OSSERVAZIONI

MINERALOGICHE E GEOLOGICHE

PER SERVIRE

ALLA FORMAZIONE DELLA CARTA GEOLOGICA

DEL PIEMONTE

DI

ANGELO SISMONDA

PROFESSORE DI MINERALOGIA

STAMPERIA REALE.

OSSERVAZIONI
MINERALOGICHE E GEOLOGICHE

PER SERVIRE

ALLA FORMAZIONE DELLA CARTA GEOLOGICA

DEL PIEMONTE

DI

ANGELO SISMONDA

PROFESSORE DI MINERALOGIA

Ne' miei precedenti scritti ragionai più o meno a lungo delle modificazioni (metamorfosi) delle roccie sedimentose delle Alpi, e cercai di provare, ch'esse, qualunque sieno, non da altro derivano, che da particolari reazioni eccitate ed agevolate dalle roccie di sollevamento; e che la cosa sia in tal guisa avvenuta lo fanno chiaro le modificazioni, le alterazioni e i cambiamenti così uniformi, e quasi direi invariabili, esistenti dapertutto, ove il suolo, ossia la corteccia terrestre è stata sottoposta alle stesse cause efficienti, le quali, come dimostrano i fatti, si ripeterono nelle Alpi più e più fiate, riproducendo presso a poco sempre gli stessi effetti; almeno ciò notasi ogni qual volta il fenomeno ebbe luogo tra roccie e roccie rispettivamente identiche. Con tutto ciò non voglio già asserire, che un'infinità di cause non abbia potuto diminuire o cambiare il risultamento, che ragionevolmente ne doveva nascere per la natura delle sostanze insieme coagenti, ma intendo bensì

metamorfosi delle roccie nelle Alpi dimostrata — Cause —

di dire, che l'azione modificatrice delle roccie di sollevamento si estese sempre a tutti i terreni sedimentosi, i quali erano in condizioni appropriate ed in circostanze opportune a riceverla.

A provare questi cambiamenti o metamorfosi offro le varie maniere di scisti, i quarziti, e i calcari dolomizzati delle Alpi. Questi ultimi si formarono principalmente nell'epoca delle serpentine, ed in quella del melafire, mercè la penetrazione e la consolidazione nel calcare dei gassi o vapori magnesiaci, che a queste due epoche uscirono delle viscere terrestri.

Un viaggio nella valle Formazza mi fece conoscere nuove modificazioni nelle roccie sedimentose. Ora descrivendo queste mi tratterrò eziandio, come feci nelle altre memorie intorno le Alpi, su molte cose risguardanti la storia mineralogica e geologica di questa importante catena di montagne.

Cominciai le mie osservazioni alla sommità della valle Formazza, e le proseguii verso il sud sino al Lago Maggiore, non lasciando inosservata veruna di quelle valli laterali, che da una parte confinano col Valese e dall'altra col cantone Ticino, e siccome non che appagarmi con queste escursioni, conobbi anzi il bisogno di continuare altrove le mie indagini per iscoprire da che provenissero i moltiplici sconvolgimenti e le alterazioni di quei terreni, raccolsi così essersi a più riprese sollevate in quelle contrade varie maniere di roccie (graniti, porfidi, serpentina, melafire) le quali in quanto al giacimento si possono paragonare alle corde d'una grossolana rete; e di queste roccie la più antica si è il granito, e la più moderna il melafiro, siccome altrove in questo scritto procurerò di dimostrare.

Le roccie giurassiche di quelle contrade non ritengono più la primiera loro posizione, nè la primiera loro composizione, ma bensì sono tutte sollevate, e mostrano d'avere subita una pressochè totale fusione, per cui i loro componenti sollecitati dalle leggi d'affinità si unirono chimicamente. L'ammettere una fusione generale degli strati sedimentosi rende assai probabile l'idea, che la loro sostanza abbia potuto insieme confondersi e mescolarsi. Tale cosa però non sembra essere accaduta. La reazione chimica ossia l'affinità non oltrepassò i limiti stessi degli strati; ciascun di essi si trovò cambiato o metamorfosato in una o in un'altra roccia secondo gli ingredienti che lo componevano; laonde egli si è appunto per questo, che le roccie stratificate delle Alpi,

e veramente d'origine nettuniana, diversificano cotanto fra loro, da poter far credere ad un osservatore non accorto, che esse appartengano a terreni d'epoche differenti.

Molte roccie, le quali posseggono nel numero de'loro componenti il felspato, io le reputo nè più nè meno che sedimenti giurassici modificati, abbenchè io sappia che la presenza di questa sostanza basti per determinare molti Geologi a considerare come terreno primitivo la roccia, che la contiene. In verità io ebbi su ciò sempre dei dubbii, e non mi credei mai abbastanza informato per prendere una decisione; aspettava d'avere radunato un numero d'osservazioni sufficiente, onde con qualche fondamento classificare tra le primitive tutte le roccie felspatiche, ovvero stabilire che ne esistono di varie epoche, siccome oggidì quasi generalmente si ammette per rispetto a moltissimi scisti micacei, talcosi, quarzosi, ec. Studiando i gneiss della valle Formazza, ho trovato tali fatti, che mi obbligarono ad abbandonare la comune credenza sull'unica epoca di formazione delle roccie felspatiche, e specialmente dei gneiss, e mi sono pienamente convinto, come da ben lungo tempo non senza l'appoggio di fatti sospettava, che ad epoche differenti, e per cause diverse, se ne generarono, nella guisa stessa che vi sono molti steascisti, micascisti, ec., i quali traggono l'origine loro dalla fusione più o meno completa delle roccie sedimentose, nelle quali esistevano dispersi e separati i soli componenti. E poichè si ammette, anzi si pretende la metamorfosi di questi sedimenti in quelle roccie cristalline, non vedo la ragione di negare ad essi l'attitudine a convertirsi in roccie felspatiche, essendo verosimile e probabile, che quei sedimenti ne racchiudessero tutti i componenti, e di più ancora ne esistesse una proporzione più o meno grande già bella e formata in quegli strati divisa in piccolissimi granellini, siccome quelli che provenivano dalla meccanica distruzione dei monti più antichi sempre di tale sostanza doviziosi. Questa maniera d'operare della natura si palesa tuttodì negli attivissimi vulcani, e ne abbiamo persino esempi nelle sublimazioni ed altri prodotti dei così detti *alti forni*, quantunque per la scarsità dei nostri mezzi si ecciti in essi una temperatura così lieve da non soffrire confronto con quanto operò e tuttora opera la natura.

Nelle mie precedenti memorie ebbi sovente occasione di far notare, che nelle Alpi sono frequenti li gneiss fra loro diversi e pel predominio di qualcheduno dei loro componenti, e per la natura di questi

e infine pella maniera di giacitura. Quest'ultima circostanza è forse la più opportuna a schiarire e confermare la nostra opinione, poichè se può benissimo avverarsi, che roccie della stess'epoca non ritengono precisamente la stessa composizione, resta poi innammessibile fra loro la discordanza di giacimento ossia di soprapposizione. E ciò è appunto quanto si osserva nello gneiss della valle Formazza, e che secondo noi converte l'enunciata idea in una verità non meno plausibile di quanto lo sieno le più dimostrate in geologia. Noi siamo dunque d'avviso che alcune roccie giurassiche siano state metamorfosate in gneiss. E quando si giudichi ardita questa divisione dello gneiss, prima di negarla o di ammetterla si verifichino i fatti che citerò, ed altri se ne cerchino; poichè nelle cose naturali i fatti e l'esperienza vogliono essere l'unica guida e l'appoggio di qualsiasi opinione. Si è veduto quanto strana dapprincipio sia sembrata la collocazione fatta da BROCHANT di una parte dei terreni della Tarantasia negli *intermediari*, tuttavia venne poscia accettata e riconosciuta. Questo distacco del terreno primitivo si reputò un gran passo della scienza, e lo fu diffatto in quell'epoca. Ma quando la corteccia terrestre è stata meglio conosciuta s'avvertì all'analogia dei terreni della Tarantasia con altri meno alterati e meno sconvolti, e si venne a dimostrare, ch'essi sono assai più moderni di quanto li avesse indicati il sig. BROCHANT nella sua celebratissima memoria. Il sig. ELIA DI BEAUMONT, a cui si va debitore di questa importantissima scoperta colloca la parte inferiore di tutte quelle roccie nella porzione giurassica chiamata *Lias*.

Lo gneiss adunque nella valle Formazza conserva differenze abbastanza precise da palesare due maniere di formazione. Ed affinchè non succeda di confondere insieme queste due specie di gneiss, le distingueremo in gneiss *primitivo* ed in gneiss *giurassico* o di *modificazione*.

Nella valle Formazza i singoli componenti dello gneiss primitivo ritengono lo stato cristallino. Il mica non è gran fatto abbondante, e piglia a luogo a luogo la tinta or bigia ed or giallognola, conservando sempre la lucentezza tutta propria a siffatta sostanza. Le proporzioni degli altri due componenti, il felspato ed il quarzo, mostrano niente di singolare: essi vi stanno presso a poco in quella quantità, e con quella disposizione, che caratterizzano appunto lo gneiss. Solo debbo far osservare che lungo il bel tratto di strada non ha guari tagliato alle falde dei monti sotto il villaggio di *Crodo*, ne rimangono qua e

là staccati grandi massi, nei quali il mica vi forma arnioni ancora considerevoli, e siccome esso ha la medesima tinta bruna, e lo stesso splendore del mica nello gneiss, secondo me più moderno, e che tra squama e squama vi risiede alcun poco di felspato e di quarzo, credo che codesti arnioni sieno di roccie giurassiche state avvolte nello gneiss primitivo, quando venne considerevolmente rammollito per l'azione delle roccie di sollevamento. Nello gneiss primitivo non m'avvidi d'altri principii accidentali fuori di alcuni sparsi aggruppamenti di radi filetti di tormalina nera.

Lo gneiss ch'io reputo giurassico ossia di modificazione (1) presenta ben altri caratteri degli accennati; prima di tutto havvi una grande disuguaglianza ne'principii componenti. Il quarzo con tessitura pressochè granosa, ed il mica bruno, disposti a straticelli distintissimi soprabbondano talmente rispetto agli stessi materiali nello gneiss primitivo, da farlo giudicare una roccia di differente natura. Il felspato, che nel primo rimane visibilissimo ed anche abbondante, in questo, ossia nel giurassico si palesa solamente col cannello; permodochè sarebbe giudicato uno scisto quarzoso, qualora non si esperimentasse con questo valido mezzo; e d'altra parte non fossimo avvertiti della differenza di quegli gneiss da un passaggio progressivo dal primo al secondo, per cui la roccia nella parte media, senza essere affatto identica con quella dei due punti estremi, ritiene però dell'una e dell'altra, ma più all'antica che alla moderna si accosta.

Queste differenze per se sole non sono bastanti ad autorizzare col rigore necessario la divisione in due epoche dello gneiss; ma v'hanno altre prove, le quali danno maggior valore alle significate, e mostrano in qual conto sia a tenersi ogni sorta di cambiamento fisico offerto dalle roccie: voglio dire la rispettiva giacitura di queste due roccie in quella valle.

Lo gneiss inferiore osservabile solamente nella parte più bassa della valle, giace disordinatissimo. Gli strati in varia foggia piegati rendono difficile il fissarne il vero andamento: tuttavia in mezzo a tanta confusione un occhio esercitato vi scorge qualche regolarità, la quale

---

(1) Stava già scritta questa memoria quando ricevetti una tesi stata difesa e sostenuta dal Cavaliere Professore G. di Collegno, nella quale l'autore ammette questa stessa opinione, che i *sedimenti giurassici* abbiano potuto cambiarsi, ossia *metamorfosarsi* in *gneiss*.

secondo me, sarebbe nel verso del sistema denominato dal sig. Elia di Beaumont, del *Reno*. Non così pello gneiss superiore, ossia per quello generatosi colla fusione dei sedimenti giurassici. Esso in generale dinota essere stato principalmente sollevato da una spinta venuta nella direzione delle *Alpi occidentali*; ma in più luoghi, e forse appunto ove agirono e concorsero partitamente i varii mezzi impiegati dalla natura a recare nello stato presente la terra, la direzione degli strati è quella stessa delle *Alpi orientali*. L'esistenza d'indizii così distinti di queste due rivoluzioni in quei terreni, ove tutto ci fa ragionevolmente e fondatamente credere essere essi stati assai prima scompaginati, non ci deve punto maravigliare, poichè nella prima di queste due ultime rivoluzioni, si operò in quelle contrade una grande spaccatura (faille) che si prolunga verso il Monte Rosa, ed alla quale a mio giudicio appartiene in massima parte la valle Formazza stessa; nella seconda poi, che resta l'ultima rivoluzione, si formò un'altra grande spaccatura (*faille*) ch'è la valle ove scorre il Rodano (1).

E se in ogni dove di quella valle non si osserva una perfetta concordanza nella direzione degli strati, n'è causa, credo, l'essere ivi succedute varie maniere di sollevamento, cosicchè l'uno non distrusse intieramente gli effetti lasciati dal suo o suoi precedenti, ma li modificò essenzialmente; e gli strati colpiti da un maggior numero di quelle potentissime spinte, subirono tanta confusione nella loro positura, che presentemente resta pressochè impossibile il discernere quale di esse li abbia maggiormente colpiti, e quale sia stata l'ultima ad urtarli. Malgrado tutto questo si svela ancora l'età relativa di quei terreni, poichè ogni logico ragionamento vuole che si ammettano come più antichi quelli, i quali palesano mutazioni mancanti negli immediatamente soprapposti, non essendo verosimile che forze di quella energia abbiano limitati i loro effetti ad una porzione solamente della spessezza della terra; ma quando si svilupparono, se arrivarono così dappresso alla superficie terrestre, come sarebbe nel caso nostro, l'impronta dovrebbe rimanere in tutti gli strati, invece che lo gneiss da noi considerato quale primitivo palesa dislocazioni anzi una confusione mancante alla porzione

(1) Queste due valli ammettono forze e sconvolgimenti che dovettero annientare ogni indizio di anteriore rivoluzione geologica. La valle del Basso Rodano si aprì sicuramente col sollevamento delle Alpi orientali; restano ancora dei dubbii riguardo alla parte superiore.

giudicata giurassica; nella quale siccome già ricordai meglio d'ogni altra catastrofe sono discernibili le ultime due, fra i cui giganteschi effetti si deve annoverare le aperture delle due valli, di Formazza e del Rodano. L'indipendenza di formazione di queste due valli non impedisce tuttavia che nella più antica esistano segni della più moderna, e viceversa, così nella valle Formazza una buona parte dei terreni e specialmente i giurassici hanno la loro linea *anticlinale* quasi nel verso delle *Alpi orientali*. Gli indizii meglio conservati della rivoluzione anteriore esistono al principio della valle, coi quali si confondono quelli della rivoluzione posteriore (1).

Le accennate cose si deducono dalla posizione rispettiva dei terreni e dalla direzione e inclinazione dei loro strati, quando si considerano in generale, o meglio ancora prendendo una media sul maggior numero possibile delle osservazioni di tal genere; poichè se si vogliono separatamente studiare si otterranno risultamenti così confusi, che difficilmente si giungerà a rilevarne tutta l'importanza, che in realtà presentano. Sonovi tuttavia dei luoghi, ove la stratificazione conserva molta regolarità, come nei monticelli attornianti il piano del *Gries*. Essa corre nel verso dell'E. 20° N. all'O. 20° S. con una ragguardevole inclinazione al S. S. E. vale a dire è quasi parallela alla valle del Rodano; lo che conviene mirabilmente con quanto si è detto sulla formazione di questa valle.

Discendendo dal *Gries* nella valle Formazza si segue un rapido viottolo ingombrato di pezzi e massi di scisti pari alle roccie che compongono i monti superiori; le medesime roccie compongono per buon tratto i monti, ma molto più al basso, essi sono vestiti di dolomia fessurata in varie direzioni. Fin quì la positura degli strati conservasi tal quale si è nelle elevazioni del *Gries*, ma oltrepassata appena la dolomia, gli scisti survenienti si fanno dapprima molto sconvolti, poscia ripigliano una giacitura regolare, ma sono con disposizione quasi verticale.

Gli scisti frammezzati di quando in quando di dolomia, cessano sull'orlo d'un alto piano, donde la *Toccia* si precipita al basso, dando luogo ad una stupenda cascata appellata da quegli abitanti *Under-Fruth*, *Frua*.

(1) Egli è dimostrato, che ogni qual volta si aprirono valli obliquamente ad altre preesistenti, le nascenti prima di assumere la propria loro direzione, seguirono per buon tratto quella incontrata; ciò che qui è chiamato *confondersi*.

Ed a loro survengono potenti banchi d'arenaria alteratissima, nella quale racchiudesi una grandissima quantità di squamette di mica giallastro, disposta in faldelline. Al cannello quest'arenaria lascia travedere l'esistenza del felspato. Una tale arenaria è in istrati verticali, diretti dal N. E. al S. O. Essa prosiegue fino presso al villaggio *Zum-Stark*, (Formazza). Prima d'arrivare alla succitata cascata si attraversa un allargamento della valle detto *Avial*, ove sono alcune poche casipole; e verso il mezzo di esso si elevano, direi, due monticelli di gneiss primitivo, i cui strati sono piegati e ripiegati su loro stessi, ed inclinati di 80° incirca.

Ora addiviene importante il fare alcune considerazioni sull'indole e sulla soprapposizione delle roccie nominate. Gli scisti, che dapprima s'incontrano discendendo dal *Gries*, sono di quelli detti argillosi, ma profondamente modificati, cosicchè oltre il ritenere una struttura palesante un non so che di cristallino, racchiudono un'infinità di granati di color rosso impuro. Immediatamente su di essi si ripetono a vicenda altri banchi di scisti più ruvidi e più lucenti con faldelline or di quarzo granoso, ed or di calcare lamellare, e talvolta promiscuamente di tutte e due queste sostanze insieme. Siffatta alternativa viene interrotta dalla frapposizione di banchi di dolomia bianchissima, e sparsa di pagliuzze di mica egualmente bianche. Questa roccia comincia a mostrarsi presso *Bettelmatt* in istrati ancora cospicui, e ricoperti di scisti argillosi granatici meno cristallini, ma più lucenti di quelli, che si trovano sul *Gries*. Questi scisti quasi costantemente verticali, e con direzione pressochè perpendicolare al prolungamento della valle, alternano con istrati di dolomia (1) fin presso l'oratorio detto *Auf-en-Fruth*; ivi compare un banco sterminato di questa, e poscia riproduconsi i già citati scisti, ai quali succede quell'arenaria modificatissima, non priva di felspato, e ricchissima di ticchi e squamette di mica bronzato. Non so per qual motivo SAUSSURE nomini questa roccia *granito venato*. A quest' arenaria succedono nuovamente gli scisti, e seguono poi fin sotto *Andermatt*, dove la valle si aperse così profondamente da scoprire strati ancora maggiormente modificati, e continuandosi a discendere per essa, si arriva

---

(1) Questa dolomia corrisponde a quella che sta sotto l' Ospizio dell'Acqua nella valle del Ticino, a quella d'Airolo, del S. Gottardo, ec. delle quali dottamente parlò il Cavaliere Professore G. COLLEGNO. V. *Bulletin de la Société Géologique de France*, *Tom.* 6. *pag.* 106.

allo gneiss dichiarato primitivo in principio di questo scritto: ma per arrivarvi bisogna discendere buon tratto di strada, e quando vi si è arrivato si vedono le roccie giurassiche coronare semplicemente la vetta dei monti primitivi; ciò malgrado, come è facile lo scorgerlo, esse sono ancora presso a poco allo stesso livello delle contemporanee situate al principio della valle.

Resta ora della massima importanza lo stabilire di qual serie dei terreni giurassici sieno gli scisti, e le altre roccie fin qui nominate. Noi non ignoriamo, che la mancanza totale di spoglie d'esseri organici renda non solo malagevole, ma pur anche quasi impossibile il dare a questo riguardo un fondato giudizio, ma poichè si ebbero per buone certe analogie, e servirono alla classificazione generica dei terreni cristallini delle Alpi, ora parmi che nulla osta ad impiegare questo stesso metodo nel precisarne le sottodivisioni.

Sul dorso del *Nuffenen*, acquapendente, nella porzione superiore della valle del Ticino, detta di Bedretto si trovano a non grande distanza sopra il luogo detto *All'acqua*, elevato di 4830 tese, banchi di calcari bigi scuri, impregnati di ferro piritoso. Gli agenti atmosferici ne resero la superficie tutta nodulosa, e codesti noduli piuttosto allungati sono similmente di calcare, ma più resistente e duro di quanto nol sia quello del loro cemento. Questi banchi sono separati da strati di scisti argillosi leggermente modificati: sì questi che quelli contengono delle *Belemniti* di varia lunghezza, e di varia grossezza. Esse sono bianche e spatiche; e tutte le ricerche, ch'io seppi fare per rinvenirne coi caratteri distintivi conservati, riuscirono infruttuose. Tuttavia la presenza di queste spoglie animali, congiuntamente alla posizione, natura, struttura e tessitura di quelle roccie mi costringono a credere il calcare belemnitico e gli scisti con esso alternanti della serie giurassica detta *Lias*, ossia appartenente alla porzione inferiore delle tre grandi divisioni *antracitose*, in cui a mio giudizio soffrono molto naturalmente essere divisi tutti i terreni giurassici delle Alpi Piemontesi, che da parecchi anni formano l'oggetto de'miei studi (1). La dolomia, l'arenaria ec.

(1) Il sig. Elia di Beaumont in riscontro ad una mia lettera, nella quale gli domandava la sua opinione sull' età di questi terreni, mi rispose: *Le calcaire à bélemnites de la Nufflaen et du Gries appartient au système jurassique; mais je ne puis dire, si c'est au Lias ou à tout autre étage jurassique.*

terminano questa serie di terreno (1). = Sotto *Ander-matt* lo gneiss per me giurassico insieme con scisti della stess'epoca occupa quasi esclusivamente la vetta di quelle propagini, le quali hanno le loro falde nella direzione dell' E. 15° N. all' O. 15° S. dissotto tali roccie apparisce a luogo a luogo lo gneiss primitivo in istrati curvati. Questa maniera d'essere differisce talmente da quella delle roccie immediatamente soprapposte, che ognuno direbbe esservi colà monti incastrati in monti. A mano a mano che si discende per quella valle, lo gneiss primitivo diventa maggiormente copioso ossia, come altrove dissi, la valle inoltrandosi a maggiore profondità della corteccia terrestre, scorgonsi pertanto terreni più antichi. Havvi però un certo spazio, lungo il quale s' incontrano di nuovo gli scisti granatici. Bene esaminatone il giacimento, mi parve riconoscere uno sdrucciolamento d'una parte di que'monti, avvenuto nell'ultima rivoluzione, e in cui nacque la spaccatura ossia il vallone, che sbocca poco sotto il villaggio Baceno, dove appunto mette termine quest'alternativa di roccie giurassiche, la quale ivi prende origine presso a poco sopra Premia. In quel vallone si scava, come mi venne detto, un'argilla bigia, la quale serve molto convenevolmente alla confezione della maiolica bianca, di cui havvi

---

Il sig. Cavaliere e Professore G. Collegno mi scrisse a questo stesso proposito. Il calcare a belemniti del *Gries* e delle *Nuffnen* fu considerato sempre appartenente alle serie giurassiche (compreso il *Lias*); ma non penso che sin'ora si sia osato determinare la parte di quella serie, alla quale si debbano più particolarmente riferire, e forse nella scarsità di fossili che presentano, sarebbe difficile il dire nulla di più preciso.

(1) Per bene far comprendere la divisione indicata, debbo qui porre la seguente nota, non comportando la natura di questo scritto d'entrare in più minuti particolari. Il terreno giurassico delle Alpi nostre si compone in generale di scisti, arenarie, poddinghe, e calcari, in vario grado modificati ossia *metamorfosati*, ponendo mente alla distribuzione di queste varie maniere di roccie, non si nasconde ch'esse si dividono in tre grandi serie, separate da robusti strati d'antracite. Nei luoghi ove l'alterazione loro non fece scomparire affatto le spoglie organiche, come sarebbe v. g. nella Tarantasia, si rinvengono *Antrochi*, *belemniti ec.* Queste fin'ora sconosciute più basse del *Lias*, decisero il Beaumont a mettere con questo terreno gli scisti argillosi (ardesia) di *Petit-cœur*, nella Tarantasia, avvegnachè con essi vi sieno scisti della medesima natura, con impressioni di piante, pretese dal sig. Ad. Brongniart dei terreni carbonosi (*Houillers*). Per concordare questa combinazione d'esseri d'età così disparata potrebbe taluno supporre un rovesciamento del terreno, ma qui non è il caso, poichè gli strati belemnitici si trovano sopra e sotto di quegli colle impressioni di vegetabili. Le roccie suindicate si ripetono pressochè le stesse in ciascuna delle tre serie antracitose. Il calcare è più o meno cristallino, ma costante a tutte e tre. A *Villet* nella Tarantasia appartiene alla seconda serie ossia alla media; contiene eziandio belemniti, e furonvi anche trovati pettini, ec. Dirò infine che le roccie giurassiche al di qua delle Alpi in generale sono della serie antracitosa inferiore, ossia del *Lias*. Tal cosa è principalmente fondata sulla loro natura.

nella valle una fabbrica. Nelle mostre avute di tale argilla, vi scorsi particelle indecomposte, le quali mi fanno credere, ch'essa provenga dallo sfacimento degli strati primitivi.

L'esistenza di tanti e così ripetuti sconvolgimenti mi fece cercare per quelle giogaie, se mai esistessero iniezioni delle roccie, che ne furono la causa immediata. Alcuni ciottoli lungo la via cominciarono a discoprirmi la presenza della serpentina. Guidato da questi pervenni a trovare ch'essa esiste nei monti chiudenti il vallone, che sbocca presso Baceno. Continuando le stesse ricerche qua e là in quelle contrade, rinvenni nuovamente la serpentina a S. Silvestro nella valle Vegezza, ove forma il fondo del profondissimo botro, che attraversa il paese. Infine una prova di quelle antiche catastrofi ritraesi da un filone di ferro piritoso, al dire del sig. Di Saussure, aurifero, esistente all'O. del villaggio Crovo. Quel filone spunta a fior di terra in mezzo di uno scisto micaceo quarzoso abbassato all'O. di 50°; verso il qual punto dell'orizzonte inclina eziandio il filone, ma tra 80° e 85°, e si prolunga nel verso del S. al N.

Le cose accennate si rivedono a un dipresso le stesse sotto Crodo, dove la val Formazza piglia il nome di val Antigorio acquistando la direzione dell'E. S. O. Notansi ivi bensì alcuni cambiamenti nel verso dell'inclinazione degli strati, ma siccome non contraddicono coi principii teoretici, che si desumono dalla pluralità dei fatti ivi esistenti, così non pare essere il caso di qui registrare uno ad uno codesti cambiamenti. Vuole solamente essere avvertito uno sbaglio bene spesso preso dal celebre De Saussure sul giacimento di molte di quelle roccie. Egli più volte ripete, ch'esse se ne giacciono orizzontalmente. Verificando io colla maggiore accuratezza, se tale veramente sia la posizione degli strati nei luoghi da quel Geologo indicati, riconobbi ch'egli prese per linee di stratificazione le commessure delle screpolature. A scansar tal confusione basta il badare alla posizione delle piccole squamette di mica, le quali se ne stanno presso che sempre verticali, e fanno in conseguenza un angolo più o meno aperto colle divisioni orizzontali confuse dal Saussure colla stratificazione, mentre che sono distese, ed offrono la superficie ad altre molto inclinate, meno apparenti, e che a mio giudizio sono le vere commettiture degli strati. Con questa semplice, ma molto appropriata osservazione si arriva ben tosto a distinguere la vera stratificazione, e ad accertare le screpolature o fessure

di cui abbondano sempre consimili terreni, e così a comprovare gli urti e le scosse della corteccia terrestre, dopo il suo consolidamento Hanvi però in quella valle certi pezzi di monti, che a prima vista sembrano favorire l'asserzione del sig. Saussure; ma come può mai essere, che in una contrada dove tutto fu messo sossopra, si trovino collo stato di giacitura primitiva piccoli spazii di terreno? io non posso ciò ammettere, e propendo piuttosto a credere quegli sterminati massi con simili disposizioni sdrucciolati dall'alto; cosicchè essi poterono volgersi su loro stessi in qualunque guisa, e infine fermarsi su qualsiasi loro parte. Si è per questo che in siffatti casi la stratificazione è cosa insignificantissima.

Il monte Calvario presso Domodossola è composto di scisti giurassici alterati. Gli strati sono verticali, e corrispondono in tutto a quelli del monte Frontano situato alla sinistra della Toccia. Essi stanno da ambe le bande della valle, diretti dal S. O. al N. E. come al *Gries*, e leggermente inclinati al S. E. Presso il Sempione con queste stesse qualità di roccie vi è del calcare cristallino cogli strati nel verso del S. S. O. al N. N. O. Alle Tavernette s'incontra lo gneiss, il quale verso l'Ospizio è vestito di scisti giurassici rilevati di 30° contro il N. N. E.

Sullo sporgimento, che fanno i monti là ove sbocca la valle Vegezzo, si trovano qua e là voluminosissimi massi di serpentina, di cui non oso dire, se quello sia il naturale loro posto, ovvero se sieno colà arrivati coll'impetuosa calata delle acque alluviali.

I sedimenti giurassici di quella valle sono in varia maniera modificati e metamorfosati. Ne rappresentano tutta la serie scisti, arenarie e gneiss sommamente micacei, insieme alternanti. Gli scisti si giudicherebbero unicamente di talco, ma quando si esplorano coll'aiuto della lente, vi si distinguono sottili faldelline di quarzo vetroso. In una varietà più fitta, e dove il quarzo è granoso, esistonvi numerosissimi filetti verdi di amfibolo actinoto. L'arenaria nelle accennate roccie frapposta si compone in massima parte di quarzo granoso, nel quale assai regolarmente sono disposte squamette di mica, con qualche rara laminetta di felspato, il quale mescuglio ravvicina quest'arenaria allo gneiss. Negli strati inferiori il mica ed il felspato aumentano, e la roccia assume tutto l'aspetto ed anche la composizione dello gneiss giurassico, ossia per modificazione. Tutte queste roccie appariscono nella porzione de'monti dominanti la strada appena terminata la salita detta di Masera,

ed al termine di essa si scopre che vestono lo gneiss primitivo. Quello de'monti presso Olgiate è ricco di felspato, ed oltre al mica si ravvisano in esso puntini verdi di una sostanza consimile al talco. L'inclinazione è verso al N. di 50°, e perpendicolarmente ad essa corrono moltiplicatissime screpolature, molte delle quali ripiene sono di quarzo jalino. Siccome già dicemmo nel letto del botro a S. Silvestro sorge in straordinaria quantità la serpentina, contenente piccoli grani d'aspetto vetroso, e scintillanti coll'acciarino. Essa è screpolata perpendicolarmente alla stratificazione delle roccie giurassiche soprapposte, le quali ritengono la stessa inclinazione ora citata.

Il terreno giurassico persiste lo stesso in tutta quella valle: esso luogo a luogo succede al primitivo, cosicchè ora non si vedono che monti di terreno giurassico, ai quali ne survengono di terreno primitivo, coperti di falde giurassiche. La qual cosa svela una specie di movimento e sollevamento ondulatorio anticamente impresso a quei luoghi. Ivi la stratificazione pende al N. 15° O. di 55°.

Ripigliando ora le lasciate osservazioni, dove sotto Domodossola la valle della Toccia si volge verso levante, e le acque sue arrivate presso Gravellona si spartono, una parte gettandosi nel Lago Maggiore, un'altra in quello d'Orta, debbo far notare, che i terreni di quei monti sebbene da qualcheduno sieno creduti unicamente della serie primitiva, essi però manifestano tutti i caratteri dei fin qui nominati; laonde ivi come altrove le due serie stanno insieme ben distinte e caratterizzate.

Studiando le roccie dei monti da *Pié di Mulera* fino a Meina non si distingueranno, che scisti, in mezzo dei quali escono luogo a luogo massi di granito, strati di gneiss, e testate di roccie amfiboliche. Gli scisti esaminati dal canto della loro composizione, esplorati nella struttura paleseranno mai sempre una perfetta identità cogli scisti giurassici delle montagne di quei contorni, e degli altri luoghi delle Alpi. Nè differiscono gli strati più bassi della serie; ma qui vuolsi aver riguardo all'azione delle roccie di sollevamento. Lo scisto, sopra Baveno, sta separato dal granito mediante un filone di quarzo assai dovizioso di rame piritoso, diretto come lo scisto dal S. 20° O. al N. 20° E. ed inclinato di 85° all' E.

Il granito da monte Orfano, arriva fin presso Baveno (1), ed i

(1) Il granito arriva propriamente fin sotto Omega, ma dalla parte di levante ossia del Lago

monti che vengono ivi a finire sono composti di gneiss primitivo, dove a dove coperto di scisti micacei quasi verticali, e diretti dall'E. all'O. Poco prima d'Ornavasco esce di sotto gli scisti, e precisamente tra essi e lo gneiss, una testata di diorite, che non potrei accertare se vi formi uno strato, oppure un filone. Questa roccia ricomparisce nel monticello tra Vogogna e Premosello sul quale havvi una Cappella consacrata alla V. Ivi è avviluppata dallo scisto micaceo quarzoso pieno di granati, e diretto dall'E. 20° N. all'O. 20° S. Lo stato suo d'alterazione non lascia pronunciare senza grande incertezza, se sia giurassico oppure primitivo. L'aspetto è piuttosto delle roccie di questo, che non di quel terreno; nullameno la transizione di questo scisto in altri unicamente micacei-quarzosi, in cui ravvisansi tutti i caratteri delle roccie giurassiche, è tal fatto, da indurre ad abbracciar l'opinione, ch'esso appartenga alle roccie di questa categoria. A questa considerazione di non piccolo valore in geologia, specialmente trattandosi di terreno modificato e sfigurato, aggiungasi, che qua e là in que'monti negli scisti sono frapposti banchi di calcare lamellare, e saccaroide. Alcuni di questi si scavano nelle regioni dette la *Calmetta*, la *Gandoglia*, ec. Gli strati non s'allontanano gran cosa dalla direzione E. S. E. O. N. O. In tutte codeste cose vi ebbero certamente molta parte i filoni baritici, che secondo Debouch accompagnarono il melafire, poichè nei monti in questione se ne trovano alcuni, che contengono fra le altre sostanze del ferro ossidulato.

Sopra Vogogna si scava una roccia scistosa, che Saussure appella gneiss. Contiene bensì i tre componenti proprii a questa specie di roccia, ma il mica, e specialmente il felspato scarseggiano talmente, che non sono altrimenti riconoscibili, che col dardo del cannello. Essa parvemi inferiore alle varie maniere di scisti, ed occuperebbe rispetto a loro, e rispetto al vero gneiss di quella contrada, lo stesso posto dello gneiss per modificazione nella valle Formazza; laonde opino, che ne sia il vero corrispondente. Gli strati poco prima del paese, inclinano

---

Maggiore finisce a Baveno, dove comincia uno scisto mica-quarzoso, che per dubitare se sia veramente primitivo o giurassico l'abbiamo nella carta indicato con una tinta particolare. Questo stesso scisto finisce a Meina contro il *porfido rosso quarzifero*.

al N. 30° E., nel luogo delle cave all'O. del paese posseggono una pendenza diametralmente opposta, la qual cosa è uno degli effetti della *faille*, di cui già discorremmo.

Le roccie sopra menzionate vestono quasi costantemente tutti i monti alla sinistra della Toccia, e si trovano soltanto per isquarci su quelli della destra. Sulla cima del monte di *Pié di Mulera* posto allo sbocco della valle *Anzasca*, vi sono certi banchi colla direzione E. 20° N. all'O. 20° S. di uno scisto consimile a quello, che si scava presso Vogogna, e che la sua posizione fa credere rimpiazzare ivi lo gneiss giurassico. Qui poi questo scisto riposa immediatamente su d'uno gneiss, i cui ingredienti stanno nelle dovute quantità e proporzioni rispettive perchè si giudichi primitivo. Questa distinta soprapposizione parmi provare maggiormente l'esistenza di due maniere di gneiss. Uno più antico, e l'altro più moderno; e siccome questo, spesso alterna con roccie conosciutissime per giurassiche, ed altre volte queste gradatamente in quello si convertono, non vi resta pertanto dubbio che i sedimenti giurassici abbiano fra gli altri cambiamenti o metamorfosi, subìto anche quello in gneiss.

Nella valle Anzasca lo gneiss primitivo talvolta contiene amfibolo nero, e tal' altra abbonda di amfibolo verde. Su esso havvi a luogo a luogo scisti e calcari dolomitici insieme alternanti. Nei monti prima di Vanzone tutte queste roccie rimangono verticali colla direzione E. 25° N. O. 25° S. con fissure a tale direzione perpendicolari. Nel pezzo di monte detto *Morgen di Pesterena*, posto trasversalmente alla valle, lo scisto di cui è composto inclina all'O. 30° S. Fin presso le radici del Rosa i monti primitivi hanno la loro vetta coperta di roccie giurassiche metamorfosate. In mezzo di essi si elevano varii filoni. Uno se ne osserva nel *Morgen di Pesterena* composto di felspato, poco quarzo, e cristalli irregolari di tormalina nera. Varii ve ne esistono di ferro piritoso aurifero in prossimità di Pesterena e di Macugnaga, i quali hanno radice nelle roccie primitive, e vengono su attraverso le giurassiche, nella direzione E. S. E. O. N. O. Questa non è la sola direzione dei filoni auriferi di quelle località; havvene nella prolungazione del N. E. al S. O. La ricchezza principale in oro, al dire dei coltivatori, è nelle porzioni in cui i varii filoni s'incontrano e s'intersecano. Sarebbe riuscito di grande vantaggio l'esame del giacimento di quei filoni, onde vedere se mai per tal modo si fosse riuscito a scoprire qualche fatto

in aggiunta a quello delle direzioni per vie più provare le epoche loro di formazione; ma la brevità del tempo, ed altre circostanze m'impedirono di fare simili ricerche, che sono però molto da raccomandarsi, potendo giovare alla questione se in ciascun sollevamento sieno uscite materie diverse, oppure se le medesime siensi più volte succedute, siccome io credo.

Le radici del monte Rosa sono di gneiss primitivo. Io m'aspettava di rinvenirvi il granito, avendone incontrati massi, pezzi e ciottoli tutto al lungo dell'Anza; e con essi vicino Ponte-Grande vidi ancora ciottoli di serpentina; ma ricercatone inutilmente il naturale giacimento, mi fermai sull'idea, che essi sieno menati dalle acque discendenti da quelle laterali sommità; e diffatti venni accertato dell'esistenza del granito al monte Moro, e al Pizzo del Moro, e della serpentina in un monte all'estremità d'una gola, da cui discende un gran botro oltrepassato Ponte-Grande, ed è appunto lunghesso, dove trovai i ciottoli di serpentina in copia maggiore. Nel granito sono disseminate squame di talco, in alcuni massi esse sono riunite insieme, e costituiscono specie di arnioni talcosi, i quali però mostrano qualche cosa di consimile colle roccie giurassiche metamorfosate.

Le roccie giurassiche seguitano sulle primitive nei due valloni che sboccano presso Macugnaga, uno de'quali confina col Valese, e l'altro colla valle della Sesia. Egli è in quest'ultimo, ove mi sono inoltrato per riconoscere quali sorta di roccie compongono il Turlo, di dove traversai poscia nella valle della Sesia. Al primo *Alpe* sopra Quarada, detto *Alpe del piano*, lo gneiss primitivo inclina all'O. 15° S. Alquanto più sopra si vede qualche poco di gneiss giurassico, su cui stanno scisti della stess'epoca. Essi diventano assai più abbondanti verso l'estremità della montagna; e copiosissimi poi sono sul dorso di essa acquapendente nella Sesia. Ne trovai di quelli cambiati in una varietà particolare di talco, nel quale quasi sempre si trova l'amfibolo actinoto. Simile alterazione provarono eziandio i sedimenti sulle moltiplici punte del monte Rosa, e fra le sostanze ivi rinate hannovi anche granati, epidoti, clorite, ec. A piedi del Turlo nella valle della Sesia, e lungo la strada istessa, gli scisti sono coperti d'arenaria micacea bianchissima, in istrati diretti dall'E. 15° S. all'O. 15° N. con un'inclinazione di 75° verso il S. E. Fra essi sono interposte falde di scisto micaceo-quarzoso, bigio verdognolo, e sì l'una che l'altra palesano maravigliosamente quale sia stata

l'energia delle roccie modificanti, in cambiare ed ismuovere la corteccia della terra. Poco lontano da queste roccie esce un gran masso di serpentina, che resta là come un testimonio di quanto avvenne in quelle remotissime epoche. Da tutte le parti essa è avvolta dall'arenaria e dagli scisti giurassici. Questa non è la sola località ove esca la serpentina; varii filoni di questa sostanza scopronsi a fior di terra a poche ore di distanza d'Allagna, come noteremo più sotto. In una propagine del monte Rosa si conosce un filone di ferro piritoso aurifero. Nel territorio di Riva se ne coltivarono di rame piritoso. Questi si estendono nella direzione N. O. S. E.; quelli si prolungano nel verso del N. E. al S. O. Ora richiamando alla memoria quanto dicemmo riguardo ai filoni di Pesterena, si scorgerà essere questi nella stessa direzione. Quei di rame ne differiscono sufficientemente perchè si possano dichiarare di tutt'altra epoca.

I monti tra Riva e Bocario sono formati di un gneiss con grossi cristalli di felspato bianco lattato, e quarzo a foggia quasi di gocciole vitree. Vien fuori da essi un filone di serpentina, il quale si divide in tre rami, che attraversano e spuntano sulla strada. Gli strati dello gneiss sono per buon tratto piegati e curvati, ma in nessun posto rotti. Presso Campertogno ricompariscono addossati verso mezza altezza de'monti gli strati giurassici coll'inclinazione all'O. 15° S. di 45°. La parte, che sta immediatamente sullo gneiss si compone di banchi suddivisibili in lastre di uno scisto quarzoso, il quale esiste eziandio con giacimento identico nei monti di Bocario, e siccome contiene un poco di felspato, ed occupa la stessa posizione di quello gneiss altrove denominato di modificazione, così si può considerare rappresentarne ivi l'equivalente. Ora riesce qui opportunissimo il fare alcune riflessioni sullo gneiss dei monti sotto Campertogno, il quale possiede una composizione tale da distinguerlo da tutte le roccie con tal nome chiamate; non contiene la benchè menoma traccia di mica o di quarzo; il solo felspato, con straticelli o piuttosto liste interrotte di talco clorite compone la roccia in discorso, la quale, fatta astrazione dalla struttura decisamente scistosa, rassomiglia cotanto all' Eufotide, che ognuno per quanto esercitato sia ad osservare le roccie la confonderebbe sicuramente con questa. Ma anche la struttura cessa poi di essere scistosa nei monti attorno al villaggio Balmuccia, e non restavi più luogo a confusione dal canto della struttura: persiste tuttavia nella composizione, la quale non si accorda,

nè si confà colla vera Eufotide, non contenendo il dialaggio ingrediente costante e distintivo di tale roccia; ma bensì il talco clorite come la protogina, senza ritenerne nè l'aspetto nè tutti i componenti, cose essenziali alla specificazione delle roccie. Questa roccia, qualunque ella sia, data da tempo assai più remoto della serpentina di quei luoghi; ciò provano certi filoni di essa, che la tagliano e la dividono vicino al villaggio stesso di Balmuccia. Con essa e in prossimità ad essa ve ne sono di sienite estremamente doviziosa di amfibolo *Orniblenda* lamellare, del quale sono impregnate con qualche abbondanza quelle parti del monte, che in certa qual maniera servono di *salbanda*, di *tetto* e di *muro* a quei filoni. Proseguendo verso Varallo, questa roccia enigmatica si converte in un distinto e bello granito. I monti della valle Mastellone sono come quelli della valle Sesia sua vicina. Alle falde del monte *Vaso*, di natura granitico, escono filoni di una sostanza molto somigliante alla serpentina: essa però fonde al dardo del cannello manifestando un mescuglio d'anfibolo e talco clorite, la qual cosa la rende consimile alla *Minette* dei Geologi francesi. Il granito che si trova in contatto di questo filone, è impregnatissimo di laminette di talco, per cui si direbbe piuttosto una protogina. Un filone di questa stessa roccia sta rinchiuso nei monti passato il ponte della *Gola*, il quale riunisce una spaccatura avvenuta forse nell'epoca, in cui seguì il presente stabilimento del suolo. Da quanto potei esaminare, pare, che quei filoni si prolunghino nel verso dell'E. 15° S. all'O. 15° N. con una leggiera pendenza all'E. Su quelle varie maniere di roccie primitive, o forse di sollevamento, quando fossero Eufotidi e non gneiss, vengono volta a volta i soliti scisti giurassici metamorfosati, in qualche luogo alternanti con calcare, come nel vallone di Rassa e dietro il Santuario di Varallo, andando al lago d'Orta. Ivi si trovano roccie diverse e per indole e per età, le quali ricoprono il granito. Dapprima v'è lo gneiss cementatissimo di talco, ed in istrati abbassati di 60° verso l'E. 15° S. Si arriva poscia ad una cava detta di *Civiasco*, dove sono osservabili due qualità di calcare; l'inferiore, il quale resta in contatto immediato collo gneiss è pur esso cementato di sostanza talcosa, e ritiene una struttura cristallina decisissima; il superiore invece è bigio scuro con della stessa sostanza spatica; oltre ciò è zeppo di piccoli granelli di quarzo vetroso, i quali meglio si scorgono e si riconoscono nel residuo lasciato, operandone la dissoluzione, nell'acido idroclorico. Codesti strati finiscono

contro una roccia, la quale come si è detto presenta molta somiglianza coll' Eufotide.

Le roccie dei monti più dapresso all'origine di questa valle provarono una grande alterazione, per cui a mala pena, e non senza incertezza sono riconoscibili. Nulladimeno attenendosi alla struttura, alla qualità dei componenti niente o poco cambiati, ed infine ai prodotti che ne nacquero, arrivasi a qualche più che probabile risultamento intorno alla loro indole, e si vedono essere in massima parte graniti e gneiss. Quanto a questo non è fattibile il decidere se appartenga alla classe delle roccie metamorfosate oppure alle primitive. Egli si mostra nei monti allo sbocco del vallone, poco sotto Varallo, e in quelli più sopra la cava di Civiasco, fino al Lago d'Orta. Il granito viene su in filoni, principalmente attraverso il dorso del monte *Colma*, acquapendente sopra Orta.

Il terriccio delle roccie più o meno decomposte possiede dappertutto la tinta della ruggine di ferro, ma assai più intensa in certe qualità dello gneiss, che non in altre, e principalmente nel granito. La serpentina si trova di bel nuovo in filoni da ambe le parti del monte *Colma*, il quale in certa qual maniera divide quella valle in due. Non troppo facilmente si può riconoscere la direzione di questi filoni essendo coperti per lo sfacimento del monte; ma giudicando dai brani qua e là visibili, sembrano accordarsi colle *Alpi occidentali*, in un col monte da cui emergono. A questa credenza inducono similmente gli avvallamenti, attualmente cambiati in quelle contrade in laghi, quali sono il Lago Maggiore, e quelli d'Orta, di Lugano, di Como, ec., che si estendono presso a poco nel verso in cui corse la potenza, che alzò i monti del sistema delle *Alpi occidentali*. Ma siccome la direzione di questo sistema di sollevamento differisce pochissimo da quello detto del *Reno*, e siccome nella contrada che descriviamo esistono roccie di tale epoca, non sarebbe impossibile, che quanto noi qui attribuiamo al sistema alpino occidentale, fosse invece opera di quello del *Reno*. Altrove si parlerà più in lungo di queste roccie e dei loro effetti.

Per dare un'idea della composizione dei monti lungo il vallone che da Varallo mette al lago d'Orta passando la Colma, abbiam rotto il filo della descrizione della valle della Sesia, a cui ora facciamo ritorno. Il granito in essa si mantiene lo stesso fin vicino al Borgo Sesia, dove a

prima vista si giudicherebbe un porfido, tanto sono impiccioliti e cambiati d'aspetto i singoli suoi componenti. Il nuovo impasto di questa roccia svela benissimo quale sia stata l'azione dei porfidi, e di più dinota essere essi usciti dalle viscere terrestri posteriormente al granito, il quale ne riportò alterazioni essenzialissime tanto nella struttura nei punti di scambievole contatto, quanto nel giacimento, riconoscendosi avere egli subìto urti e scosse violentissime, le quali lo spostarono, ed in varia guisa lo fessurarono. Egli è bensì vero, che taluni coi quali il sig. Debuch (1), ammettono come contemporanei il granito ed il porfido quarzifero, ma le osservazioni fatte collo scopo appunto di schiarire questa importantissima questione provano nella miglior maniera, che queste due roccie si sono sollevate in tempi diversi, e ciascuna segna una catastrofe particolare della terra. In più luoghi esiste chiarissima e distintissima la soprapposizione del granito sul porfido quarzifero, e sempre dove potei incontrare il loro vicendevole contatto, osservai costanti quelle alterazioni e modificazioni del granito, di cui più sopra si è fatto menzione; lo che non sarebbe succeduto, se nello stesso tempo le due roccie avessero posseduta la medesima liquidità. Esse si sarebbero mescolate, e ne sarebbe risultato una roccia particolare; oppure siccome ambe ritengono due componenti della stessa natura, avrebbero originato un granito assai più felspatico. Si potrebbe attribuire la differenza all'ineguaglianza del raffreddamento della massa. Questa ragione sarebbe eccellente quando la diversità consistesse semplicemente nella struttura; ma qui trattasi di due roccie di natura differente, senza potervi supporre metamorfosi. Comunque poi si voglia l'origine del porfido, sia che si consideri come una roccia particolare, sia che si derivi dalla metamorfosi del granito, o viceversa, starà mai sempre il fatto, che queste due roccie, il granito cioè, ed il porfido, appartengono a due

---

(1) Il sig. Debuch dice (V. *Annales des Sciences Naturelles Tom.* 18, *Paris* 1828), che il porfido quarzifero dei contorni di Lugano, ed il granito di Baveno sono della stess'epoca. Non nomina il porfido di Arona; si scorge però in quella sua memoria, che egli non ne fa differenza; e diffatti nella carta che diede di quei luoghi indica nella stessa guisa tutti questi diversi porfidi. Ora il porfido di Borgo Sesia e di Crevacuore è una continuazione di quello di Arona. Lo dimostra la posizione, e lo comprova l'identità di composizione. E siccome in queste ultime località il sollevamento del porfido è posteriore al consolidamento del granito, così havvi ragione di credere, che lo sia anche quello all'E. e al N. O. del Lago di Lugano.

epoche distintissime, e che è nella più moderna di queste, che si sollevò il porfido attraverso il granito già consolidato (1).

La massima linea, nel cui verso comparisce il porfido quarzifero, si estende presso a poco dall'E. N. E. all'O. S. O. eccettuato qualche tratto, ove il granito non potè essere nè rotto, nè aperto per lasciarlo passare, ma soffrì dappertutto gravi danni, e specialmente là dove le due roccie mutualmente s'incontrano. Il vero asse però dei monti porfiritici, siccome dimostra la direzione delle sue protuberanze, si avvicina a quello del sistema delle Alpi occidentali, il quale differisce pochissimo dal corso assegnato al *sistema del Reno*; ed è appunto a questo (2) e non a quel sistema, che il porfido quarzifero rosso appartiene.

Considerando in maniera alquanto generale il giacimento del porfido quarzifero di Arona fino a Cogiola all'O. N. O. di Crevacuore si trova esso attorniato da ogni parte di granito, il quale si eleva su esso in monti assai alti; e di più si riconoscono in questi varie sorta di slogamenti, i quali maggiormente confermano essere state quelle giogaie a varie riprese urtate e scosse, siccome suggeriscono eziandio le varie maniere di roccie ivi esistenti. Esse manifestano quattro ben distinte catastrofi, e forse a tempi modernissimi ve ne successe una quinta annunziata da fessure particolari e dall'esistenza della *Cabasia* nei terreni terziarii. Questa è la prima volta, ch'io sappia essersi trovata tale specie minerale dentro terreni così moderni; su del che si ritornerà più basso.

Il porfido quarzifero, e le altre roccie di sollevamento a lui posteriori procurarono ai terreni, che loro stanno sopra, sconvolgimenti della

---

(1) Queste mie opinioni sul porfido quarzifero le ho comunicate al sig. ELIA DI BEAUMONT, il quale mi scrisse: *je pense comme vous, que le porphire rouge quarzifère de Borgo Sesia, de même que celui d'Arona et celui du Tyrol, doit être plus moderne que la consolidation du granit des mêmes contrées, et je ne suis nullement surpris d'apprendre qu'il le perce sous forme de filons.*

(2) Mi confermò questa maggiore antichità del porfido quarzifero quanto me ne disse il signor BEAUMONT nella sua lettera, e l'osservazione del sig. Cavaliere Professore COLLEGNO che ciottoli di esso entrano nella composizione del poddinga inferiore ai calcari giurassici del Lago di Lugano, e di Como.

Il sig. HOFFMANN nel 1832 visitò i contorni di Lugano. Le sue osservazioni lo portano a stabilire che il porfido rosso, il granito ed il melafiro sono tutti e tre della stess' epoca dell' arenaria rossa (*grès rouge*). Noi vi acconsentiamo in quanto al porfido quarzifero; ma le altre due roccie secondo noi segnano due rivoluzioni ben distinte, delle quali l'ultima, stata prodotta dal melafiro, è posteriore al calcare, che quel dottissimo Geologo pretende più recente di tutte quelle roccie di sollevamento. V. Bulletin de la Société Géologique de France, Tom. 6. pag. XXXIX.

stessa natura, e dove non furono dalla forza dell' impeto rigettati e sparpagliati rimangono tuttora a far prova delle vicende, a cui soggiacquero. Questi terreni consistono in gneiss primitivo, scisti e calcari giurassici, sedimenti terrosi, sabbiosi, ec. terziari medi e superiori, e infine nell'alluvione, la quale siccome tutti gli altri giace in certe località di quelle contrade con una considerevole inclinazione.

Prima di parlare partitamente di questi terreni, occorre di dire le qualità del porfido quarzifero. Nello stato di purezza egli è di color rosso di fegato, oppure anche rosso di mattone, e contiene cristalli di felspato colle stesse tinte meno intense, e quarzo ialino in piccoli dodecaedri cogli spigoli ed angoli ritondati, od in granelli lucenti e vetrosi. Così si trova essere nelle parti più interne de'monti, ove non arriva la forza distruttiva degli agenti atmosferici; ma alla superficie è profondamente alterato e diventa facilmente sfarinabile in un terriccio biancastro; oltre a ciò scorgonsi in questa parte superficiale pezzi di scisti e cogoli verdi, che si giudicherebbero di serpentina. Questi non sono visibili nel porfido inalterato, forse perchè vi sono intimamente mescolati. È dunque nel porfido in isfacimento, che bisogna cercare questo mescuglio, il quale non di rado abbonda talmente di siffatta sostanza talcosa verde, che la roccia acquista la tinta verde sporca assai consimile a quella del melafiro, da cui però si distingue pel quarzo che contiene, il quale come osservò il sig. Debuch manca costantemente nel melafiro.

Nel porfido rosso quarzifero si prolungano filoni di melafiro, che non mi capitò veder insinuarsi ne' terreni soprastanti, quantunque non sia impossibile che ciò accada in qualche parte. Quando poi volle il caso, che il melafiro si facesse strada tra il porfido quarzifero ed i terreni stratificati, i pezzi e frantumi staccati dagli strati, che attraversò, furono dalla materia iniettata avvolti e conglomerati in una breccia, la quale in certa qual maniera incassa quei sterminati filoni di melafiro. Una tal breccia esiste in molti luoghi, anzi essa si osserva dappertutto dove uscì il melafiro, colla differenza per altro, che dove mancavano gli strati sedimentosi, la breccia racchiude soltanto pezzi e frantumi di porfido quarzifero. Un banco di questi tritumi insieme conglomerati disgiunge il porfido dalla dolomia nel monte Orlongo, sotto il Borgo Sesia, posto precisamente allo sbocco della Valduggia, i cui monti sono pure di porfido quarzifero, volta a volta coperti di strati di varie epoche.

Seguire e indicare tutti i filoni di melafiro resta pressochè impossibile. Talvolta esso non arrivò alla superficie terrestre, e soltanto lo palesano i guasti e le alterazioni svariate impresse nel porfido e nelle altre roccie; tal altra fiata resta nascosto dall'alluvione, o da altro terreno più antico, come probabilmente presso a Invorio Superiore, dove l'alluvione è accumulata in cospicua quantità sul dorso di tutti quei monti porfiritici, che dai contorni di Arona si estendono fino alla sponda orientale del Lago d' Orta. Nella carta del sig. Debuch questa sponda montuosa vien indicata di granito; tuttavia quest' inesattezza non diminuisce menomamente il merito sommo della memoria di questo distintissimo autore sui terreni di quelle regioni.

La dolomia insieme con scisti, e falde di roccie primitive riempie una cospicua depressione nel porfido a ponente d'Invorio Superiore. Gli scisti or in contatto immediato col porfido, ed or separati mediante falde di roccia amfibolica-felspatica contengono piccoli granati, i quali vanno via scomparendo mano mano che gli strati s'allontanano dal porfido, e acquistano l'aspetto dello scisto mica-talcoso così frequente e copioso nei terreni giurassici metamorfosati delle Alpi. L'inclinazione di questi scisti è verso il N. 30° E. di 60°. Su essi havvi in molti luoghi la dolomia; ma avviene eziandio, che gli scisti o non sono stati dal porfido strascinati in alto, oppure che per accidenti impossibili a riconoscersi scomparvero; ed in questo caso la dolomia giace immediatamente sul porfido. Un bellissimo esempio esiste a levante d'Invorio, e nel luogo detto *Até*, anzi quivi la cosa si presenta in tal maniera da convalidare sempre più l'opinione del sig. Debuch sull'origine della dolomia. Egli pretende, che l'operazione sia avvenuta nel sollevamento del melafiro accaduto assai dopo l'apparizione del porfido rosso quarzifero. Ora alle tante ragioni recate dall'autore in prova della propria opinione, si può aggiungere, che il calcare dovette rammollirsi alquanto per ricevere ed ammettere i vapori magnesiaci, con che divenne attissimo ad avviluppare e conglomerare i varii ciottoli e massi delle roccie preesistenti. E tal cosa si mira appunto nel luogo di *Até*, dove il porfido invece di dolomia pura, regge una specie di monticello di un poddinga dolomitico con massi, ciottoli e pezzi di porfido rosso quarzifero, e di scisti, mentre neppur uno ve ne esiste di melafiro, il quale in più luoghi di que'monti si mostra in filoni. Gli scisti mica-talcosi sono separati da straticelli d'un'arenaria zeppa di laminette forse talcose, e di

fili probabilmente d'amfibolo. A quest'alternativa succedono falde di una specie di gneiss amfibolico, le quali continuano fin oltre il *colle* della Vergine d'*Imbar* in istato però di decomposizione assai inoltrata, e pendono al N. 15° O. di 45°.

Il porfido rosso quarzifero nei contorni d'Arona è coperto di dolomia divisibile in due distinte qualità. Una di tinta bigia scura; l'altra alquanto più chiara. Ambe però palesano fessure di ristringimento. Nell'interno scorgonsi pori e cavernette, e queste colle pareti ingemmate di punte cristalline, e concrezioni della stessa materia. Dietro alle analogie di posizione si può con molta ragione fissare, che siffatto calcare metamorfosato dal carbonato di magnesia appartenga pur esso all'epoca giurassica. Sono talmente giuste le induzioni, che si tirano da codesti fatti, che qui vengono comprovate e dimostrate dalle spoglie organiche rinvenutesi in un calcare rosso di mattone e pochissimo alterato, che esiste a Gozzano, paese situato a ponente di Arona. Parecchie ne raccolsi, e fra queste riconobbi assai distintamente le seguenti specie di Terebratule: *Terebratula crumena*, Sow. *T. Hattata*, Sowerb. *T. spinosa*, Schloth. *Strygocephalus Burtini*. Non mi fu possibile di specificare molti altri individui di Terebratule, e due distinti *pettuncoli*. Un calcare nello stesso stato di questo, e coi medesimi fossili si trova nei monti circostanti ad Arzo, piccolo villaggio posto al sud del lago di Lugano. I fossili riconosciuti sono in così piccolo numero, che sarebbe spingere troppo oltre la presunzione, qualora si credesse con tanto scarsa prova potersi stabilire una qualunque sotto-divisione di quei terreni. Ma tuttavia non è men vero, che questi fossili stabiliscono sempre più, ch' essi entrano nella formazione giurassica, in cui gli abbiamo posti, insieme coi calcari e scisti delle Alpi.

I monti porfiritici dei contorni di Borgo Sesia reggono terreni di diversa età. Sull'*Orlongo*, monte posto allo sbocco della Valduggia, la dolomia è separata dal porfido quarzifero mediante strati di scisto talcoquarzoso granatico della formazione giurassica, e da gneiss primitivo. Questo si vede solamente discendendo dalla sommità dell'*Orlongo* verso il paese di Valduggia; lo scisto invece scorgesi lungo questa stessa strada, e nel letto della *Strona* presso la cartiera posta all'estremità del paese, e sotto il ponte a cavalcione dello stesso torrente all'uscita del paese.

Nel fianco opposto dell'*Orlongo*, ossia quello che mette sulla grande

strada della Valsesia, sotto la solita dolomia si scorgono due banchi di tutt'altre roccie che le citate. La più inferiore mineralogicamente parlando è una vera *granvachia* ossia *mimofiro argilloso* di Brongniart, di tinta scura sporca, e composto d'un'infinità di grani e granelli di quarzo, pezzi di scisto, senza il benchè minimo pezzettino apparente di porfido rosso. Immediatamente su questa roccia sono distesi suoli di dolomia bigia scura, la quale rinserra in se stessa grani e pezzi di quarzo ialino e di scisto; ed infine le sovrastano banchi di due qualità di dolomia, una bigia scura, l'altra bigia chiara, granosa, in cui appariscono numerosissimi pori e ventricini; e questi pel solito colle pareti ingemmate di cristallini della stessa natura.

Queste roccie si scorgono nei fianchi dell'*Orlongo*. Il dorso invece è coperto di varie qualità d'arenaria. La più inferiore, e che deve stare in contatto immediato colla dolomia, è bigia scura, sparsa di piccoli punticini rossi discernibili solamente colla lente, ch'io ritengo quai granelli di porfido rosso. Nella mostra presa apparisce nel miglior modo desiderabile il modulo d'una conchiglia, la quale dubito se sia una *Melania* od un *Buccinum*. Alcuni successivi strati della medesima tinta sono di arenaria calcare, che contiene del selce calcedonia a foggia di vene ramificate, e rare impressioni di foglie e d'altre parti vegetabili alteratissime. In essi stanno intercalate faldicine d'arenaria alquanto argillosa con impressioni di corpi, che si giudicherebbero fucoidi. Sorviene poscia un'arenaria assai più dell' accennata doviziosa di sostanza calcare, bianca bigia, e ripiena di piccoli granelli verdi, divisa in banchi, inclinati al S. 20° O. di 55°; ed in ultimo si vedono qua e là squarci di falde di un'arenaria rossa, la quale al dardo del cannello mostra punticini stati liquefatti, come farebbe il porfido quarzifero rosso posto in pari condizione, per cui opino risultare essa in gran parte dallo sfacimento antico di tale roccia.

In quali terreni si debbono ora classificare tutte queste svariate arenarie? di nessun soccorso possono essere i due, e per soprappiù mal conservati fossili. Ciò nulla meno alcune mie riflessioni m'hanno fatto credere un momento, che si dovessero collocare nella formazione cretacea; ma poscia pensando alla stranezza del fatto, che in quel solo ristrettissimo spazio vi dovessero restare depositi di quest'epoca, consultai il sig. Elia di Beaumont, il quale convenne meco, che sieno

sedimenti terziarii medii (*Miocene Lyell*) (1). È singolare, che le analogie di questo terreno con quello veramente terziario medio dei colli di Torino sieno così lontane. Potrebbe esserne causa il melafiro; ma quando sia l'azione di questo, reca maraviglia come siasi circoscritta alle sole falde, che risiedono sul dorso del monte *Orlongo*, e non propagata a tutti i sedimenti di tal epoca di quelle località, poichè alla destra della *Strona*, presso all'*Orlongo* stesso havvi un gran seno nel porfido quarzifero ripieno di falde d'arenaria e sabbia veramente terziarie medie, le quali non palesano la benchè minima alterazione, o trasformazione, ed in conseguenza non convengono per niente con quelle dell'*Orlongo*.

Quando si avessero dubbii sull'epoca delle arenarie del monte *Orlongo*, non si potrà tuttavia negare che durante i depositi terziarii medii, il mare coprisse quelle regioni, le quali emersero neanche nel susseguente periodo, essendovi in più luoghi numerosi e svariati depositi di terreno terziario superiore (subappennino). La *Colma* di Grignasco ed i valloni, che dall'una e dall'altra parte di essa s'internano nei monticelli di porfido quarzifero rosso ne sono riempiti. Ivi la natura dei sedimenti terziarii superiori (subappennino, *Pliocene antico* Lyell) non differisce gran fatto da'suoi contemporanei dell'Astigiana. Sono in generale sabbie giallognole frammischiate con istrati di argille ossia terre argillose, fra le quali alcune sono di qualità eccellente pella fabbricazione delle varie maniere di stoviglie ordinarie. Le spoglie d'esseri organici vi si trovano ancora copiosamente, e mi è parso che risiedano più particolarmente nelle argille; ciò non posso però asserire come un fatto assoluto e costante. Il lignite di Bocca, e di Maggiora fa parte di questa formazione, ed è rinserrato in mezzo a due falde di argilla più o meno sabbiosa, e di tinta variata ed incostante.

L'abbondanza degli esseri organizzati, che vi furono avvolti si deduce dall'esistenza dei moduli delle loro spoglie, le quali in oggi o sono molto

---

(1) *Le grès que vous avez observé près de Borgo Sésia, et qui est figuré sur vos deux coupes me parait devoir être la mollasse analogue à celle de la Colline de Turin. Cette mollasse existe en couches disloguées sur la route de Como à Lugano; il serait très-naturel qu'elle se prolongeat jusqu'à Borgo Sésia. Les grains verts qu'elle contient rappellent encore la Colline de Turin et se trouvent aussi entre Como et le Lac de Lugano. La mollasse peut devenir rouge par altération; elle contient d'ailleurs souvent des couches naturellement rouges.*

guaste, o distrutte in totalità. Nel poco tempo che mi fermai su quei colli, raccolsi di questi moduli piuttosto in buon numero, e molti abbastanza precisi perchè si riconosca il *genere* e talvolta pur anche la *specie* a cui appartengono. Io potei assai facilmente determinare i seguenti, tra i molti colà raccolti: *Tellina complanata*, *Tell. tumida*, due specie del genere *Cardium*, *Arca Noè*, *Pecten pleuronectes*. Parecchi altri non sono più riconoscibili; ciò malgrado chi è esercitato ad osservare i terreni dell'Astigiana (subappennini) subito s'accorge, che quivi ve ne stanno sepolti degli identici.

Alla *Colma* di Grignasco, e in varii altri luoghi di quei contorni, la formazione terziaria superiore è coperta d'un grossissimo strato di terreno alluviale, nel quale non si vede pressochè altra roccia, che ciottoli di porfido quarzifero in istato di decomposizione più o meno avanzata; essi posano per la parte loro appiattita, e col massimo asse nel verso dell'inclinazione della sottostante formazione terziaria superiore, la quale dove pende al S. 20° O. dove al N. 20° E. Il melafiro cotanto copioso in que'monti manca tra i ciottoli alluviali; dal che devesi congetturare più recente o almeno contemporaneo all'alluvione, ammettendo ch'esso sia dello stesso sistema delle *Alpi orientali*, e che queste abbiano cagionata la liquefazione della neve, ec. donde nacquero le immense e burrascose correnti alluviali.

Alla *Bocchetta* di Crevacuore si offre un bellissimo esempio di soprapposizione delle roccie, il quale basterebbe da se solo a distruggere l'opinione del sig. Necker de Saussure, ed apprezzata dal sig. Debuch nella sua già citata memoria sui terreni del lago di Lugano, che il porfido rosso quarzifero costituisca la corteccia d'un nocciolo granitico. La base di quel monticello è di porfido quarzifero, e subito su di esso vi sta un granito piuttosto talcoso, vale a dire molto consimile alla protogina, tutto fessurato e in istato di sfacellamento. Arrivano e serpeggiano per esso filoncini e vene di porfido quarzifero, i quali ergonsi fino allo scisto quarzoso accumulato sul granito e, dove questo manca, sul porfido. Questo scisto però deve essere assai più antico dei fin qui nominati. Diffatti egli esisteva già all'epoca del sollevamento del porfido quarzifero, poichè in esso scisto, come or ora notai, vi sono filoni di questo porfido, la qual cosa non osservai mai negli scisti delle altre vicine località, anzi i filoni porfiritico-rossi finiscono precisamente all'incontro degli scisti. Un altro indizio della maggiore antichità di quegli

scisti, io lo ritraggo dalla presenza del grafite e del felspato. Ebbero indubitatamente attivissima parte a tutte queste alterazioni il porfido quarzifero ed il melafiro, del quale ivi si trovano filoni assai cospicui nella direzione presso a poco di levante a ponente, siccome in quelle contrade pare si rivolgano tutti quelli di siffatta roccia. Nella stessa guisa si prolungano certi filoni di calce fluata e di barite solfata, i quali, secondo che osserva Debuch, sono contemporanei del melafiro. La calce fluata s'introdusse nel granito di Baveno, e vi formò filoni composti di tutte e due queste roccie. Nello scisto grafitico della *Bocchetta* di Crevacuore vi sono rilegature di questa sostanza; e nei monti sopra Crevacuore sorgono filoni di barite solfata rosea e lamellare, della quale numerosissimi ciottoli sono trascinati al basso dalle acque, che scorrono radunate in un torrentello prima d'entrare nel paese. I filoni di questa sostanza rammentati nella memoria del sig. Debuch, e quello da noi altrove ricordato nei monti di Candoglia sopra Ornavasso, sono tutti della stess'epoca del melafiro.

La dolomia si trova ancor essa sulla *Bocchetta* di Crevacuore; e siccome lo scisto grafitico non fu sempre sospinto in alto dal porfido, così essa si osserva ora immediatamente sul porfido, ed ora ne vien separata dallo scisto.

Sul dorso di questo stesso monte, che pende verso Crevacuore, giacciono ben altri terreni. Sono varie qualità d'arenaria fossilifera vestite dall'alluvione. La più inferiore di esse che sia dato di vedere, si compone di minutissimi grani e granelli di molte delle roccie di quei contorni, fra i quali si distinguono squamette di mica violaceo, identico a quello, che entra nella composizione dei graniti di quei monti. La tinta dell'arenaria è bigia, ed i fossili tanto animali, che vegetabili nelle mostre, ch'io ritengo non sono distinguibili stante la loro degradazione, e l'alterazione dell'arenaria stessa, dentro cui sono racchiusi. Su questa ne viene un'altra alquanto più argillosa e fina, di colore giallo sporco, contenente anch'essa vestigie alteratissime di corpi organici, e specialmente di vegetabili, convertiti in ocra idrata di ferro.

In questi ultimi strati trovai cogoli unicamente composti di *Cabasia* in cristallini di forma primitiva. La presenza di questa specie minerale in terreni non tanto antichi, e d'indole acquatica, quali sono codesti sedimenti terziarii, merita particolare attenzione sia pella novità del fatto, sia pelle importanti induzioni a cui si può arrivare. Finora la

Cabasia si conosceva, e si credeva esclusiva ai terreni ignei. Nessuno, ch'io sappia, incontrò od accennò questa sostanza negli strati sedimentosi, a meno che l'abbiano indicato in istato rottolato; ma qui non è il caso. I cristallini sono benissimo conservati; i loro angoli e gli spigoli rimangono intatti, lo che certamente non esisterebbe, qualora vi fosse d'altrove trasportata; e quando ancora si volesse dare la preferenza a quest'idea, qual è il posto in quelle regioni, ove ve ne esista? Quale è il terreno ignivomo di quelle località, dal quale si possa convenevolmente supporre, che provenga? Queste e molte altre ragioni fan credere, che sia emanata come tanti altri silicati dalle viscere terrestri, non palesando i sedimenti che la contengono un'alterazione tale, da farla supporre originata dalla loro metamorfosi. Pensando che questa stessa specie minerale si trova spesso nei basalti ed in altre roccie della stess'epoca, mi pare questa una delle migliori prove in conferma della mia idea, che a questo tempo a noi molto vicino, alcune regioni delle Alpi sieno anch'esse state agitate e sconvolte (1).

Come altrove già dissi, io sono d'avviso che le medesime sostanze abbiano potuto riprodursi più volte, e in più maniere, per cui conosco, che da se sole non valgono a fissare e stabilire un'opinione in geologia; ma qui non è questione di servirsi di questo fatto isolato per creare un'opinione: trattasi soltanto di sostenerne una, che ben altre e stabili cose dimostrano; per lo che, sebbene la presenza della *Cabasia* non comprovi da se sola l'enunciata idea di un moderno sconvolgimento nel suolo delle Alpi, la rende almeno più probabile, e congiunta insieme coi fatti qua e là notati, le pone il suggello della verità.

Se si stimasse meglio credere questa sostanza nata dall'alterazione dell'arenaria che la contiene, ciò non sarebbe tra le cose nè impossibili, nè difficili; ma quando si ponga mente alla maniera con cui quegli arnioni stanno fissati nella roccia; quando si esplori la forma dei cristalli, e l'aggregazione tra loro; quando si veda la poca o nessuna alterazione dell'arenaria; quando infine si osservi concentrata nelle sole cavità, si rinuncierà tosto all'idea, che sia nata da particolare modificazione, ossia metamorfosi di quelle roccie, e non si starà in forse per crederla emanata dalle viscere terrestri nel modo e all'epoca indicata.

---

(1) Il sig. Beaumont a cui significai questa scoperta mi scrisse: *La chabasie dans la mollasse de Crevacuore me parait un fait très-curieux et bien propre à prouver l'époque très-moderne d'une partie des révolutions dont le sol des Alpes a eté le théatre.*

Il porfido nella valle della Sessera possiede ordinariamente una tinta alquanto più scuriccia dei fin qui nominati; e siccome quando è così contiene sempre pezzi, ossia arnioni, che si direbbero di serpentina, non è impossibile che di cotale tinta ne sia causa la loro soluzione, ossia divisione nella massa porfiritica. Un altro fatto piuttosto interessante riconosciuto in quelle località si è l'esistenza di certi filoni nel porfido quarzifero, composti da tanti globuli di varia mole, insieme uniti mediante una piccolissima porzione di pasta, la quale da quanto appare, sembra di melafiro. Ora codesti globuli hanno in tutto e per tutto l'aspetto del porfido rosso, colla differenza però, che anche nei più grossi non vi si scorge sparso il benchè minimo granello di quarzo; questo sta sempre radunato nel punto più centrale di essi globuli, oppure ingemma in minimi cristallini le piccole cavità esistenti pel solito tra globulo e globulo. Questa singolare maniera d'essere di alcune porzioni del porfido quarzifero della valle della Sessera parmi manifestare l'azione del melafiro, o di qualche altra roccia di questa più moderna non venuta a giorno, la quale fuse il porfido quarzifero, le cui molecole in seguito si sono rappigliate nei globuli testè descritti in virtù dell'attrazione molecolare, ossia forza cristallizzante.

Alcuni lembi di dolomia, disposti in banchi confusamente screpolati, soprastano al porfido, al N. O. di Crevacuore. Ve ne ha di due qualità; ciascuna colla torrefazione somministra una calcina accomodata ad usi differenti. Del resto il porfido si prolunga sotto Cogiola, e nel vallone sotto Fallecchio. Da tutte le bande gli stanno a ridosso monti di granito, onde resta ognora meglio dimostrato, e provato essere il porfido inferiore e non superiore al granito.

Nei contorni di Postua, già conosciuti pel ferro arsenicale che anticamente vi si scavava, sonovi banchi d'un calcare debolmente roseo, pieno zeppo di minuti cristallini di pirosseno verde, ossia di un vero *calcifiro pirossenico* di Brongniart. La struttura di questa roccia è saccaroide, in qualche punto però appare semi-compatta, con tinta molto scura, la qual cosa si deve probabilmente alla somma divisione, e nello stesso tempo alla ricchezza di pirosseno.

Il pirosseno in quel calcare non si deve tenere come sostanza procacciata dalla trasformazione arrecata dalle roccie ignee, ma bensì come sublimazione emanata dalle profondità terrestri insieme col melafiro.

Assai prima della Croce di Mosso il porfido s'incontra col granito:

nei punti di contatto queste due roccie si mostrano notevolmente modificate, ma lo è maggiormente il granito, siccome quello che ne restò fuso, ed in questo stato potè ricevere il mescuglio d'una certa quantità dello stesso porfido. L'alterazione che ne sopravvenne è affatto identica con quella in simile maniera procurata al granito presso il Borgo Sesia. L'influenza modificatrice del porfido non si estese molto avanti, e ben presto il granito ripiglia ivi la sua struttura e composizione solita. Notai però nei monti granitici, che si estendono da Croce di Mosso a Biella, uno sfacimento ed una tendenza alla decomposizione, cui è difficile d'assegnare la causa. Per questa curiosa alterazione quelle giogaie rassomigliano coperte di grossa ghiaia, e specialmente le vette, che son quelle, che ricevettero e ricevono maggior danno.

In mezzo a tanto disordine, e ad una natura così in degradazione appariscono qua e là testate, probabilmente di filoni, le quali resistono alla distruzione. Tutte però posseggono qualche cosa di particolare o nella struttura, o nella natura, o infine nelle proporzioni dei componenti; e può essere appunto il concorso di tutte queste cose insieme, o semplicemente alcune di esse, che rendano la roccia inalterabile e resistente a quella occulta e potente causa di distruzione.

Uno di questi filoni nel monte della Croce di Mosso si giudicherebbe di granito, solamente esaminando la natura e'l numero de'suoi componenti: ma un più minuto studio fa rilevare certe diversità, che altrimenti sfuggirebbero inosservate. Io ne raccolsi un certo numero d'esemplari a piccola distanza gli uni dagli altri, e questi si mostrano così differenti, che non si giudicherebbero da nessuno della stessa provenienza, e meno ancora, di uno stesso filone. L'eterogeneità principale e più visibile risiede nel felspato. Questa sostanza negli uni è copiosa, con tinta verde sudiccia, lamellare, e vi sta in certo modo distribuita, che rassomiglia a cogoli di serpentina imprigionati nel granito; in altri è nericcia, e in altri è bianca lattata. Il mica è in tutti di tinta violacea, ma distribuito molto inegualmente, cosicchè in alcuni è radunato tutto insieme a foggia quasi di arnioni, pressochè di esso unicamente composti; in altri invece giace disteso in larghe lamine, oppure lamelle fra loro perpendicolari. Altri filoni compariscono lungo la salita detta la *Rovella*, dei quali non potei in nessuna maniera conoscere la direzione. Nella struttura non combinano coi testè descritti, ma con loro si accordano in quanto alla composizione, che è dei soliti tre ingredienti del granito,

che in questi filoni sono però ridotti ad uno stato di tenuità grandissima, lo che attribuisce alla roccia una tenacità rimarchevole. Alcuni strati di gneiss, che s'incontrano montando la *Rovella*, sono anch'essi, siccome il granito, in isfacimento.

Nei monti *Foggia*, *Aragna*, *Trivere* si ergono in mezzo ad una bellissima diorite filoni di quasi puro felspato compatto, con istupendi cristalli di *Corindone armofano* (1). Tanto della diorite, come della sostanza dei filoni vi sono ciottoli nel letto della Sessera. La diorite dal modo di giacitura pare assai più giovane del granito, come di essa lo sono i filoni felspatici con corindoni.

Venendo a Biella per Fallecchio e Pettinengo si cammina sempre fra monti granitici in isfacimento. Sopra questa Città e lungo la strada del Santuario dell'Oropa s'innalzano di bel nuovo testate di diorite (2), la quale dove non è nascosta dall'alluvione, si vede divisa in tante sezioni, e queste qual più, qual meno in decomposizione. Questa diorite (3) finisce presso il *Favero* contro uno strato di scisto talcoso, che la separa dalla serpentina, cui un potentissimo filone di melafiro, uscitole nel mezzo cangiò notevolmente, e fra le altre cose la rese fragile e piuttosto secca al tatto. Non si può rinunciare all'idea, che codesto melafiro non sia la continuazione dei filoni esistenti più all'E., ed in conseguenza essi devono continuare sotto alle giogaie frapposte in quello spazio, e di natura granitica. Ivi si raccolgono nuovamente fatti dimostranti il melafiro posteriore al porfido quarzifero, con altri comprovanti la falsità dell'idea, che questo sia la corteccia superiore del granito. Il melafiro sopra di *Favero* avvolge in se stesso massi, ciottoli e pezzi di mole svariatissima dei varii scisti di quelle regioni, di serpentina e di porfido quarzifero, il quale sebbene alteratissimo è

(1) V. Borson Catalogue raisonné de la collection minéralogique du Musée de Turin. Turin, 1830, pag. 229. I monti nominati sono nel territorio di Mosso, come indica questo Catalogo.

(2) Alla pagina 391 del Volume 2.° *du Bulletin de la Société Géologique de France* havvi un estratto d'una lettera del Cavaliere Alberto DELLA MARMORA, dove si parla del diaspro e della serpentina di Baldissero in Canavese; della serpentina, della sienite e del melafiro del Favero sopra Biella, e dei terreni terziarii di Crevacuore e di Masserano, i quali sono dichiarati della serie superiore (subappennini), la qual cosa combina con quanto le nostre osservazioni ci fecero pensare, e che più sotto si esporrà.

(3) S'ignora ancora la specie del felspato ch'entra in questa roccia. Fin dopo fattane l'analisi non si avrà certezza, se il nome con cui la distinguiamo, sia veramente quello che le conviene. La diorite dei monti *Foggia*, *Aragna*, ec. quella d'Ivrea, e questa di Biella sono tutte della stessa natura, e quel ch'è più della medesima epoca, cioè probabilmente della serpentina.

tuttavia riconoscibile pei granelli di quarzo, che mancano costantemente al melafiro. Ora questo corredo di roccie il melafiro lo tolse alle varie falde terrestri che attraversò. Noi non vi trovammo il granito tra quella moltitudine di roccie nascoste nel melafiro, ciocchè dinota maggiormente l'antichità di esso granito, rispetto al porfido quarzifero, poichè è certo od almeno probabile, quando veramente esistesse sotto il porfido quarzifero, il melafiro ne avrebbe seco portato, siccome fece di questo, della serpentina, e degli scisti. Tutte codeste roccie avviluppate palesano più o meno l'azione del calorico. Esse sono cambiate, come se si fossero trovate in una fornace ardentissima. Ecco dunque qui riuniti fatti, i quali mostrano e palesano cose, che bene spesso occorre di doverle cercare per spazii estesissimi, le quali poi non essendo insieme riunite, lasciano sempre dubitare della verità di quelle deduzioni, a cui si vuole divenire. Ora parmi chiarissima ed ottimamente dimostrata l'antichità del granito rispetto a tutte le roccie di quelle contrade; succede ad esso in ordine cronologico il porfido rosso quarzifero, poscia la diorite e la serpentina ed infine il melafiro, il quale raccoglie nella sua pasta pezzi pressochè di tutte queste roccie, e di più scorre e serpeggia in varia guisa per esso. Oltre agli sconvolgimenti avvenuti pel sollevamento di queste roccie, in quelle parti delle Alpi ve ne sono stati degli altri, siccome indicano certe fessure, e alcuni lievi slogamenti del suolo; ma non restandovi traccia delle sostanze, che ne furono la causa principale, eccetto la *Cabasia*, la quale è forse semplicemente un accessorio, non occorre di tenerne qui maggiore discorso.

Una serie di varie maniere di scisti giurassici profondamente modificati si appoggia rovesciata sulle succitate roccie di sollevamento, ossia sta loro contro per le sole testate inferiori degli strati, imperocchè giace inclinata verso il S. 20° E. di 55°; vale a dire si eleva e si distende verso il granito, che di bel nuovo comincia al Santuario dell'Oropa. Ciò malgrado gli strati, che approssimano questa roccia per un piccolo spazio inclinano all'O. 15° N. Il Santuario è fondato al limite, dove finiscono gli scisti e comincia il granito. Questo conservasi sempre lo stesso ne'monti, che da qui montando al *colle Rosassa*, e discendendo nella valle del Cervo s'incontrano fin presso il Santuario di S. Giovanni; quivi comincia poi a cambiare leggermente, e poscia a poco a poco si riduce in una vera sienite, con felspato debolissimamente roseo, e anfibolo verde. Questi due componenti della sienite uniti a quarzo bianco

lattato, e a quarzo vitreo fanno sì, che quando viene levigata e lustrata produce uno stupendo effetto.

Studiando questa sienite m'avvidi essere dessa doviziosissima di cristallini giallastri, colla frattura piuttosto grassa. Con molta difficoltà giunsi ad isolarne alcuni granellini, i quali al dardo del cannello si fusero nelle parti più sottili ed acute senza cambiare di tinta. Cercando con una buona lente se in mezzo alla grande quantità di questa sostanza sparsa nella roccia, ne scorgeva della cristallizzata regolarmente, mi avvenne di vederne colla forma precisissima dello sfeno, (Titanio siliceo calcare), ciocchè constatai poi meglio mediante i reattivi chimici. Essendo lo sfeno in quella roccia costante, ed in quantità ancora ragguardevole, io propongo di chiamarla *Sienite sfenica*, come si usò fare rispetto a molte altre roccie, ed anche pella sienite stessa, quando i principii eterogenei alla composizione propria esistono in qualche copia, e che sono costanti. Colla sienite ordinaria, se ne trova della porfiroidea: Nella prima vogliono essere ricordate specie d'arnioni particolari, i quali si direbbero di granito modificato; cosa, che dimostrerebbe essere le due roccie d'età diversa; a così giudicarla conduce eziandio la posizione che occupa, la quale suole colà essere in mezzo al granito, poichè come dicemmo questo si trova al *colle Rosassa* ec., e di nuovo si vede oltrepassato un piccolo spazio tra Oneglia e Andorno, coperto di scisti giurassici modificati, e continua senza interruzione fino sotto Biella dove l'Oropa entra nel Cervo. Queste osservazioni tendono a far considerare d'uno stesso sollevamento la diorite e la sienite.

Il granito comparisce volta a volta quasi fin presso Masserano, ove è accumulato sopra uno spazio ancora considerevole il terreno terziario, composto di strati d'argilla azzurrognola inferiormente, e di sabbia superiormente. In essi abbondano piuttosto le spoglie organiche, ed io vi trovai le seguenti specie di varii generi, le quali dimostrano essere quei terreni identici con quei dell'Astigiana, ossia terziarii superiori, (subappennini, *Pliocene antico* Lyell).

Arca *antiquata*, Broc.
Bulla *ampulla*, Lamk.
—— *lignaria*, Lamk.
Buccinum *mutabile*, Lamk.
—— *clathratum*, Lamk.
—— *scalare*. Nassa Borson.
—— *polygonum*, Broc.
Buccinum *semistriatum*, Broc.
—— *reticulatum*, Lamk.
—— *granulare*. Nassa Borson.
—— *musivum*, Broc.
Cassidaria *striata*, Sowerb.
Cerithium *vulgatum*, Brugut.
Cassis *italica*, Bonel.

Cassis *testiculus*, Bors. Crum. Lamk.
Cancellaria *cancellata*, Lamk.
— *varicosa*, Broc.
— *umbilicaris*, Broc.
— *hyrata*, Broc.
— *nodulosa*, Lamk.
Conus *marginatus*, Bonel.
— *virginalis*, Broc.
— *antidiluvianus*, Brug.
Crepidula *cochleare*, Bast.
Cytherea *sulcatina*, Lamk.
— *exoleta*, Lamk.
Cardium *striatulum*, Broc.
— *hians*, Broc.
— *ciliare*, Lamk.
— *clodiense*, Broc.
— *echinatum*, Lamk.
— *aculeatum*, Lamk.
Dentalium Noè. Elephantinum, Broc.
— *fossile*, Lamk.
Marginella *buccinoidea*. Volut. Broc.
Mactra *stultorum*, Lamk.
— *triangula*, Broc.
Natica *millepunctata*, Lamk.
— *helicina*, Broc.
— *marochiensis*, Gmelin.
Natica *glaucina*, Lamk.
Pyrula *geometra*, Borson.
Pleurotoma *contigua*, Broc.
— *cataphracta*. Murex, Broc.
— *interrupta*. Murex, Broc.
— *Brocchii*, Bonel.
— *fusoidea*, Bonel.
— *rustica*, Broc.
Ranella *laevigata*, Lamk.
Rostellaria *pes-pellicani*, Lamk.
Scalaria *pumicea*. Turbo, Broc.
— *pseudoscalaris*, Broc.
— *cancellata*, Broc.
Solen *coarctatus*, Lamk.
— *legumen*, Lamk.
Trochus *patulus*, Broc.
— *magus*, Lamk.
— *cinerarius*, Lamk.
— *cingulatus*, Broc.
Tellina *callosa*, Lamk.
— *tumida*, Broc.
— *complanata*, Broc.
Venus *rugosa*. Cytherea, Lamk.
— *radiata*, Lamk.
— *rotundata*, Broc. (1).

---

(1) Qui debbo attestare i miei sinceri ringraziamenti al sig. Bellardi Studente in Leggi, zelante cultore della Conchiologia, e specialmente della parte fossile, per essermi stato cortese della seguente lista di fossili da esso lui rinvenuti nelle sue varie escursioni pei colli di Masserano.

Pleurotoma *oblonga*, Broc.
— *dimidiata*, Broc.
Rostellaria *Brongniartiana*, Ris.
Pyrula *reticulata*, Lam.
Fasciolaria *fimbriata*. Murex, Broc
Columbella *thiara*, Broc.
Triton *intermedium*, Broc.
— *heptagonum*, Broc.
Murex *cornutus*, Linn.
Buccinum *ascanias*, Lam.
— *prismaticum*, Broc.
Dolium *triplicatum*, Bonel.
Cassis *rondeletii*, Baster.
Strombus *italicus*, Bonel.
Conus *ponderosus*, Brug.
— *striatus*, Broc.
Turritella *vermicularis*, Broc.
Eulima *nitida*, Lam.
Rissoa *costulina*, Bonel.
Natica *epiglotina*, Lam.
Rengicula *buccinea*, Desh.
— *ringens*, Desh.
Pyramidella *plicatula*, Broc.
Sigaretus *haliotideus*, Lam.
Bulla *hydatis*, Brug.
— *truncatula*, Bonel.
Dentalium *strangulatum*, Desh.
Crepidula *unguiformis*.
Pyleopsis *sinensis*, Bonel.
— *dispar*, Bonel.
Ostrea *flabella*, Lam.
Pecten *flabelliformis*, Broc.

Codesto terreno comincia al castello di Valdengo e si estende verso levante fin oltre Masserano, e monta al N. sopra Ronco. Egli si trova così a riempire un vallone o vasto seno aperto nel terreno primitivo, su cui qua e là si vedono lembi di sedimenti giurassici *metamorfosati*. Quei monti vanno a finire contro monticelli di porfido quarzifero, i quali si uniscono poi a quelli di Crevacuore, che sono di una stessa natura. Un resto di falde maggiori di calcare dolomizzato veste il porfido quarzifero a S. Eusebio, a S. Giorgio, ed il terreno sotto Sostegno. La tinta rossiccia vinata di questa le pare procacciata dalla sua mescolanza con una piccola quantità della materia del porfido. Rende assai probabile questa congettura un certo residuo granoso e rossiccio, che si ottiene disciogliendolo nell'acido idroclorico.

CONCLUSIONE

Gli scisti delle Alpi in origine erano sedimenti terrosi, ed arenosi, composti dei tritumi di tutte le roccie preesistenti alla formazione giurassica a cui appartengono. Il loro attuale stato, e la loro presente composizione si deve all' irradiazione del calorico delle roccie di sollevamento, che gli fuse e gli rammollì a sufficienza, affinchè quell'eterogenea amalgamazione di granelli di roccie differenti potesse a vicenda decomporsi e poscia riunirsi in altra guisa. In codeste naturali operazioni consiste il fenomeno della metamorfosi, la quale però non si estese sempre alla composizione delle roccie, poichè nei calcari tutto si ridusse ad un semplice cambiamento di struttura. E se una così elevata temperatura, quale dovette essere quella capace di dar luogo a tante mutazioni, non valse a svolgere dai calcari l'acido carbonico, n'è causa la forte pressione a cui in quel mentre soggiacevano, sia perchè il fenomeno

---

Arca *Noè*, LINN.
—— *oblonga*, BROC.
Pectunculus *pulvinatus*, LAM.
Isocardia *cor*, LAM.
Cardium *oblongum*, BROC.
—— *multicostatum*, BROC.
Lucina *radula*, LAM.
—— *jamaicensis*, LAM.
Lucina *renulata*, LAM.
—— *unguis*, BONEL.
—— *lactea*, LAM.
Venus *lamellosa*, LAM.
Corbula *gibba*, LAM.
—— *revoluta*, BROC.
Anatina *pubescens*, TURTON.
Solen *strigillatus*, BLAINV.

si passava a grande profondità di un vasto oceano, sia poi anche per la natura dell'atmosfera di quel tempo, che probabili opinioni vogliono fosse d'indole e d'altezza diversa dalla nostra, ed in conseguenza maggiormente pesante.

Le roccie rinate non possono altrimenti, che corrispondere all'indole delle sostanze di quei sedimenti: così resta chiaro come gli strati di una stessa formazione diversifichino, e come quelli di un paese non sieno identici, o analoghi ai suoi contemporanei di un altro. Similmente si spiega come in questi terreni si trovino roccie finora credute soltanto proprie alla serie primitiva, come si è lo gneiss.

La conformazione del suolo delle nostre contrade fa plausibilmente credere, che la materia sollevante scorresse e fosse spinta come i cavalloni marini, e dasse alla corteccia terrestre un movimento simile a quello d'alta lena; quindi in un luogo ne ruppe e squarciò tutta la grossezza, in un altro invece una parte solamente, in altri infine produsse specie di gonfiamenti o protuberanze; e da queste diverse maniere d'agire d'una stessa causa, e d'una sola forza, ne avvennero tanti effetti, che si sarebbe tentato d'ascriverli a migliaia di cause, quando non si conoscesse la semplicità somma con cui la natura si distingue in ogni sua funzione, e quando le osservazioni non dimostrassero esservi in essi tutti una stessa origine. Dunque gli sdrucciolamenti d'una porzione della crosta terrestre in certe direzioni, oppure l'alzamento di una, mentre l'altra stette immobile, ciocchè diede luogo a quella sorta di spaccature, o d'ineguaglianze, che i Francesi chiamano *failles*; la piegatura e curvatura degli strati, donde si spiega la successiva apparizione di terreni d'età diversa in una valle, e mille altri fenomeni di slogamento, che ad ogni passo s'incontrano viaggiando nelle Alpi, provengono pella maggior parte dalla maniera di sollevamento.

Il granito nelle contrade qui descritte è assai più antico del porfido rosso quarzifero. Ciascuna di queste roccie è stata causa d'una rivoluzione geologica particolare; ed è molto probabile, che il porfido appartenga a quella detta del *Reno* anteriore al deposito dell'arenaria rossa, del *Muschelscalk* e delle marne iridate.

La presenza della diorite, della serpentina, della protogina e infine del melafiro sono la miglior prova, che si possa addurre in conferma di successivi cataclismi e sollevamenti in quelle contrade. E poichè nell'arenaria terziaria di Crevacuore si trova la *Cabasia* sublimata,

convien dire, che in tempi meno remoti e forse nel sollevamento dei basalti, una parte delle Alpi sia stata notevolmente in quell'occasione smossa, fessurata, ec.

Il melafiro operò meccanicamente su quelle roccie; ma pare non ne abbia sensibilmente alterata la composizione, osservandosi nei massi e ciottoli in esso racchiusi nessun chimico cambiamento. Il calcare stato in quest'epoca convertito in dolomìa non lo è stato dal melafiro stesso, ma bensì dai vapori con esso lui venuti, cosicchè quell'attribuirgli questa metamorfosi è un errore, salvo che si intenda così segnar l'epoca in cui seguì l'operazione.

Il grande oceano da cui si precipitarono i varii sedimenti delle due ultime epoche terziarie, aveva per sponde naturali la catena alpina, allora già esistente, siccome provano i depositi di questi terreni, che le correnti alluviali ancora lasciarono alle falde delle medesime quasi per testimonio della vastità di quel mare.

Studiando i terreni di quest'epoca si conosce, che durante lo spazio della loro formazione vi furono periodi, in cui le acque restavano pressochè tranquille; laonde la loro forza era debolissima. I sedimenti di questo tempo sono argille azzurrognole o giallognole più o meno sabbiose: volta a volta questa calma venne interrotta da burrasche fortissime; aumentatasi così la forza delle acque, esse poterono staccare massi di roccie con mole più o meno considerevole, e traslocarli a grandi distanze senza riguardo al loro relativo peso specifico. In questa condizione di cose gli esseri organizzati, che in esse vivevano, perivano; ond' è, che siffatti terreni si compongono di alternative di strati argillosi, sabbiosi, ghiajosi e ciottolosi, e che in generale le spoglie organiche abbondano più negli ultimi, che ne' primi. Almeno così si osserva ne' varii lembi di terreno terziario alle falde delle Alpi, e meglio ancora nel contemporaneo dell' Astigiano, ed anche in quello della collina di Torino. Ad un' altra considerazione molto importante, e molto curiosa si arriva quando si paragonano tra loro gli individui fossili d'uno stesso genere, ed anche di una stessa specie. Si trovano notevoli diversità nella grossezza delle rughe, e nella spessezza del guscio; le quali cose danno ad intendere, che alcuni passarono la loro vita in luoghi quieti e tranquilli, come nei golfi, nei distretti, o seni marini, mentre che altri, e questi sono i più consistenti, rimanevano in alto mare, ossia in posti ove le acque erano spesso in moto, in agitazione, ed in dibattimento.

Le cognizioni che si hanno intorno alle abitudini degli animali dei mari attuali, e sulle condizioni necessarie alla lor vita, ci guidano ancora a ben altre induzioni sulle circostanze e sullo stato fisico dell'antico oceano. Così egli si è colla scorta di queste conoscenze, che si può presumere qual ne fosse la profondità, la temperatura, e la sua natura chimica, come pure se il sollevamento ossia l'emersione di quell'antico fondo sia accaduta tutto in una volta, ovvero adagio adagio come arriva oggidì sulle coste della Groenlandia, ec.

Le ricerche fatte con questo scopo sono pochissime, e ben lontane dal condurre ad una conclusione definitiva e sicura. Le pochissime osservazioni da me fatte nei nostri terreni terziarii sulla distribuzione delle specie animali fossili, tendono piuttosto a far credere, che fosse impresso a quell'antico fondo un lentissimo movimento d'alta lena, per cui sopra uno stesso strato poterono in tempi diversi trovare conveniente ed opportuna dimora specie d'indole e abitudini diversissime. Resta così spiegato come avvenga, che una stessa falda sia a luogo a luogo occupata da spoglie d'animali, i quali richiedevano pella loro conservazione condizioni fisiche particolari.

La disposizione a foggia di grandi liste, con cui stanno generalmente le spoglie di quegli antichi animali ne' terreni terziarii, è una conferma di quanto accenniamo, non potendosi in nessuna maniera pretendere opera del caso, ovvero del loro peso specifico, il quale non ebbe la benchè minima influenza in tale aggiustamento, trovandosi simultaneamente nelle liste più basse chiocciole leggerissime insieme con pesanti, e nelle più superiori chiocciole pesanti mescolate con leggiere.

La perfetta conservazione dei fossili in questi terreni, senza distinzione di solidità, non permette d'adottare l' idea di taluni, che gli vogliono provenienti da lontani paesi, perchè colà ne esistono tuttora degli analoghi e degli identici. I loro animali hanno vissuto nello stesso tempo, e nel medesimo luogo, ossia nella stessa contrada ove se ne scoprono le spoglie; e se presentemente mancano a' nostri mari, ciò accenna piuttosto, che vi è stato un notevole ed essenziale cambiamento nelle condizioni fisiche e meteorologiche. Diffatti basta l'alzamento o l'abbassamento del fondo del mare per distruggere molte specie, e molti generi d'animali, e far sì, che una nuova popolazione vi si venga a stabilire.

Queste scarse osservazioni favoriscono l'opinione, che durante i

sedimenti terziarii una forza interna spingesse costantemente in alto il fondo di quell'oceano, ma tuttavia l' emersione totale di esso seguì bruscamente nell'ultimo sollevamento, da cui data il presente stabilimento della terra.

Una questione importantissima si è l'origine delle Alpi. Questo imponente ammasso di monti appartiene esso a due soli sollevamenti, oppure si è l'opera di varii ? I fatti dimostrano, che prima delle due ultime catastrofi, nello spazio attualmente occupato da questa immensa catena di monti, erano già accaduti sollevamenti parziali, per cui sorsero qua e là specie d' isole più o meno estese. Gli indizii di questi primi sconvolgimenti sono stati dai successivi pressochè distrutti, ma, siccome abbiamo anche notato nei precedenti scritti, ne resta una prova nell'alineamento e nell' indole diversa delle roccie di sollevamento, come anche nella positura tormentatissima degli strati.

Resta ancora ad avvertire, che le screpolature e fessure delle roccie indicate nel corso di questa memoria differiscono dalla sfaldatura o clivaggio attualmente riconosciuto nei monti di più luoghi. E per non correre rischio d' identificare insieme queste due maniere di divisioni così consimili, ma provenienti da differenti cagioni, si è osservata la direzione con cui esse si propagano, sembrandoci che qualora fossero commessure di soprapposizione, esse dovrebbero combinarsi con quelle proprie dei cristalli della roccia, e dividerla in massi di mole, quanto si vuole svariata, ma ritenenti sempre una certa regolarità; e invece abbiamo riconosciuto ch'esse mantengono bensì un certo andamento proprio, ma pur relativo ai punti cardinali; per lo che giudichiamo queste commettiture ora vuote, e ora piene di sostanze particolari, vere fessure, procacciate dagli urti e dalle scosse a cui soggiacquero i monti dopo il loro consolidamento.

Primitivo.
Scisto micaceo-quazoso
Granito di Baveno.
Porfido quarzifero.
Serpentina.
Melafire.
Giurassico modificato
Dolomia.
Ter. terziario medio.
Terziario superiore.
Alluvione.
Scala di un metro per 430000 metri
Domodossola
Vogogna
Ornavasso
Omegna
Orta
Arona
Pallanza
Intra
Belgirate
Varallo
Biella
Borgomanero
Gattinara
Romagnano
Locarno
Cannobio
Crodo
Bannio
Scopa
Andorno
Masserano
Crevacuore

Accad. R.e delle Sc. di Torino. Clas. di Sc. Mat. e Fis. 2.a Serie, Tom. II. Pag. 40.